Zur Biologie des Schleimfisches Parablennius pilicornis Cuvier 1829 (Blenniidae, Perciformes) unter besonderer Berücksichtigung der sekundären Geschlechtsmerkmale des Männchens nach Hormonbehandlung.

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Naturwissenschaften

der Fakultät für Biologie
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

vorgelegt von

Martin Denoix
aus Ulm

1984

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547612_0037

Zur Biologie des Schleimfisches Parablennius pilicornis Cuvier 1829 (Blenniidae, Perciformes) unter besonderer Berücksichtigung der sekundären Geschlechtsmerkmale des Männchens nach Hormonbehandlung.

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Naturwissenschaften

der Fakultät für Biologie
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

vorgelegt von

Martin Denoix
aus Ulm

1984

Tag der mündlichen Prüfung: 25.6.1984
Dekan: Prof. Dr. E. Kulzer
1. Berichterstatter: Prof. Dr. W. Pfeiffer
2. Berichterstatter: Prof. Dr. R. Apfelbach

Herrn Professor Dr. W. Pfeiffer möchte ich für die Betreuung der Arbeit in allen ihren Phasen recht herzlich danken.
Stellvertretend für das gesamte Personal danke ich Herrn Direktor A. Percier für die freundliche Aufnahme und die großzügige überlassung von Labor und Material im Centre d'Etudes et de Recherches Scientifiques in Biarritz.
Mein besonderer Dank gilt André Chaud und Jean Schneider, beide Biarritz, für wertvolle Beobachtungen und die Hilfe bei der Materialbeschaffung.

Der Aufenthalt am Centre d'Etudes et de Recherches Scientifique in Biarritz wurde durch ein Stipendium des Deutschen Akademischen Austauschdienstes ermöglicht.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Parablennius pilicornis	
2.1 Literaturübersicht	3
2.2 Geographische Verbreitung	6
3. Methoden	
3.1 Freiwasserbeobachtungen	11
3.2 Hälterung im Aquarium und Registrierung des Verhaltens	11
3.3 Metrische Daten	15
3.4 Salinität	16
3.5 Histologie und Mikroskopie	16
3.6 Hormonbehandlung	
3.6.1 Präparation, Applikation und Dosierung	17
3.6.2 Betäubung	19
3.6.3 Operation	19
3.6.4 Versuchsdurchführung	19
4. Ergebnisse	
4.1 Beschreibung der Art	22
4.1.1 Körpermerkmale	22
4.1.2 Farbmuster	31
4.1.3 Morphologie und mikroskopische Anatomie der drüsigen Gebilde der Afterflosse des Männchens	36
4.1.4 Anatomie und Histologie der männlichen Gonaden	43
4.1.5 Parasiten und Krankheiten	46
4.1.6 Ernährung	46
4.1.7 Salinitätstoleranz	47
4.2 Freiwasserbeobachtungen	
4.2.1 Beschreibung des Biotops	49
4.2.2 Verhalten	51

Seite

4.2.2.1 Kalendarische übersicht der Beobachtungen 51
4.2.2.2 Männchen 52
4.2.2.3 Weibchen 54
4.2.2.4 Sexualverhalten 55
4.2.2.5 Jungfische 58
4.2.2.6 Andere Verhaltensweisen 59
4.3 Aquarienbeobachtungen
4.3.1 Verhalten
4.3.1.1 Färbung erwachsener Fische 60
4.3.1.2 Sexualverhalten und Brutfürsorge 61
4.3.1.3 Jungfische 62
4.3.2 Entwicklung
4.3.2.1 Ei und frühe Larvenstadien 62
4.3.2.2 Wachstum und Alter 64
4.4 Hormonwirkung
4.4.1 Größe der Analdrüsen 67
4.4.2 Drüsen der gegliederten Analis 70
4.4.3 Histologie
4.4.3.1 Analdrüsen 72
4.4.3.2 Drüsen der gegliederten Analis 76
4.4.4 Regeneration der operierten Analis 79
5. Diskussion 82
6. Zusammenfassung, Summary, Resumé 100
7. Literatur 104

1. Einleitung

Die Blenniidae (Schleimfische) gehören zu den Perciformes (Barschartige). Sie werden in die Stämme Blenniini, Salariini, Omobranchini, Nemophini und Phenablenniini unterteilt (Bath 1977). Die Blenniini sind Bodenfische, die bis auf die im Süßwasser lebende Salaria fluviatilis vorwiegend das Littoral der Meere bewohnen. Ihre äußeren Merkmale sind: ein langgestreckter Körper, auf wenige Strahlen reduzierte, kehlständige Bauchflossen und das Fehlen von Schuppen. Den adulten Tieren fehlt, wie den meisten Bodenfischen, die Schwimmblase. Durch die für Fische ungewöhnliche Eigenart, den Kopf sowie beide Augen unabhängig voneinander bewegen zu können, hat das Verhalten der Blenniidae schon früh zu ausführlichen Beobachtungen angeregt (Guitel 1893). Untersuchungen zur Biologie europäischer Blenniidae liegen fast ausschließlich aus dem Mittelmeer vor (Abel 1962, 1964, 1979, Gibson 1968, Eggert 1931, Goldschmid et al. 1980, Guitel 1893a, Heymer 1982, Kotrschal & Goldschmid 1981, Heymer & de Ferret 1976, Zander 1969, 1972, 1975, 1980, Zander & Bartsch 1976, Laumen et al. 1974 u.a.). Von den im östlichen Atlantik lebenden Arten sind nur zwei genauer untersucht: Lipophrys pholis (Dunne 1977, Vandewalle et al. 1982, Wirtz & Davenport 1976, Qasim 1956, 1957) und Coryphoblennius galerita, der auch im Mittelmeer vorkommt (Almada 1983, Bath 1979, Heymer 1982, Guitel 1893a, Gibson 1970).

Die Biologie von Parablennius pilicornis ist nahezu unbekannt (Bath 1966, Zander 1972, 1975, Almeida et al. 1980). Mehrere Reisen an die baskische Küste Frankreichs und ein sechsmonatiger Forschungsaufenthalt am Centre d'Etudes et de Recherches Scientifiques (C.E.R.S.) in Biarritz ermöglichten es mir, Parablennius pilicornis im Atlantik zu beobachten, eine größere Anzahl von Exemplaren zu fangen und Versuche zu ihrer Biologie im Labor durchzuführen.

Durch Aquarienbeobachtungen in Tübingen wurden die Freiwasserbeobachtungen ergänzt. Schließlich gelang es, diese Art im Aquarium in Tübingen zur Fortpflanzung zu bringen.

2. Parablennius pilicornis

2.1 Literaturübersicht

Die seit der Revision der Blenniini (BATH 1977) als Parablennius pilicornis benannte Art wurde nach ihrer Erstbeschreibung als Blennius pilicornis Cuvier (1829) meist unter Synonymen behandelt. Die in dieser Arbeit verwendeten wissenschaftlichen Namen der Blenniidae entsprechen der von Bath (1977) in seiner Revision der Blenniini und deren Ergänzung (Bath 1978) angegebenen Nomenklatur. Ferner wurde die 1981 von Bath (1981) festgestellte Ungültigkeit der Gattung Pictiblennius berücksichtigt. Da sich diese Nomenklatur nicht bei allen Autoren durchgesetzt hat (Zander 1978, Abel 1983, Kotrschal & Goldschmid 1983), und um Mißverständnisse zu vermeiden, wird bei Zitaten der vom jeweiligen Autor gebrauchte Name angegeben. Wo zum Verständnis nötig, wird der nach der Revision von Bath gültige Name in Klammern hinzugefügt. So erwähnten schon Cuvier und Valenciennes (1836) (neben Blennius pilicornis) Blennius pantherinus, der nach Bath (1977) identisch mit Blennius pilicornis ist. Für beide Beschreibungen dienten Cuvier und Valenciennes Fische aus Brasilien. Im Gegensatz zur Flossenformel D XII/21, A 24 für Blennius pilicornis geben sie für Blennius pantherinus D XI/21, A II/21 an. Körperproportionen von Blennius pilicornis: Kopf 4,5mal in der Totallänge, Blennius pantherinus Kopf 1/3 der Gesamtlänge. Ferner wird für beide Arten eine unterschiedliche Färbung angegeben. Blennius pilicornis wird außer den weißen Spitzen der Analflosse als einheitlich schwarzbraun beschrieben (tout entier d'un brun noirâtre), Blennius pantherinus als am Rücken dunkler als am Bauch, bedeckt mit runden, unregelmäßigen und zerstreuten Flecken, die am Rücken dichter sind und dort wolkenartige Bänder verursachen (faisant des bandes nuageuses). An der

Kopfunterseite hat er zwei schwärzliche Querbänder. Die Flossen sind durchsichtig und braun gefleckt. Die Afterflosse erscheint durch die Anhäufung dieser Flecken dunkler.

In seinem 'Catalogue of the Acanthopterygian Fishes in the Collection of the British Museum' wiederholt Günther (1861) stark gekürzt die Beschreibung von Blennius pantherinus aus Cuvier und Valenciennes (1836). Parablennius pilicornis wird von Günther (1861) als Blennius filicornis beschrieben. Auch diese Beschreibung entspricht bis auf kleine Unterschiede derjenigen von Blennius pilicornis bei Cuvier und Valenciennes (1836). Sauvage (1882) beschreibt Blennius ater aus Patagonien/Südamerika, der nach Bath (1977) ein Synonym von Parablennius pilicornis ist. Die dort angegebene Flossenformel ist D X/22, A 25, die Kopflänge ist 4 2/3 mal in der Totallänge enthalten. Als Färbung wird ein einheitliches Schwarz angegeben. Ribeiro (1915) führt die Gattung Parablennius ein und stellt zu ihr als einzige Art Parablennius pilicornis aus Rio de Janeiro. Metzelaar (1919) beschreibt Blennius niger, der sich nach seiner Meinung von Parablennius pilicornis durch einen größeren Kopf, ein steileres Kopfprofil, die Rückenflosse und die Färbung unterscheidet. Nach Bath (pers.comm.1984) ist er mit Parablennius pilicornis identisch.

Die drei folgenden Synonyme beziehen sich auf Exemplare, die an der südlichen und westlichen Küste Afrikas gefangen wurden. 1927 beschreibt Barnard (1927) Blennius fascigula mit D XII/23 und A II/20, keinen sichtbaren Eckzähnen, kurzen Supraorbitaltentakeln, die 1/3 des Augendurchmessers erreichen und gefranst ('fringed') sind. Färbung: hellbraun, mit fünf dunklen Querbändern von der Rückenflosse zur Afterflosse; Kopf und Brustflosse gepunktet, drei dunkle Querbänder an der Kehle und eines am Kinn. Abbildungen und eine Beschreibung von Blennius fascigula finden sich in Smith (1949). Die dort angegebene Flossenformel: D XII/19-23, A II/20-22. Beschreibung: Männchen mit kugeligem, schwammigem

Gewebe auf den ungegliederten Strahlen der Analis und längeren Supraorbitaltentakeln. Veränderliche Färbung, wobei Streifen und Punkte immer vorhanden sind, auch diejenigen auf Kehle und Kinn. Die von Fowler (1935) als Blennius trifasciqula benannte Species wurde von Smith (1949) als Synonym von Blennius fasciqula erkannt. Fowlers Beschreibung von Blennius trifasciqula (Fowler 1935) weicht nur bezüglich der Färbung von derjenigen Barnard's (1927) (Blennius fasciqula) ab.

1959 wurde von Poll (1959) Blennius vandervekeni von der angolanischen Küste (Lobito) beschrieben. Körperproportionen: Kopf 3,55 mal in der Standardlänge, Augendurchmesser 4 mal in der Kopflänge, der längste Supraorbitaltentakel erreicht nicht den Augendurchmesser. Flossenformel: D XII/21, A II/23, P 14. Die Färbung wird als variabel angegeben, bräunlich, mehr oder weniger fleckig, die Flossen allgemein dunkler, vor allem der vordere Rückenflossenabschnitt und die Analflosse, die einen feinen, weißen Rand hat. Bath (1966) gibt eine genaue Beschreibung von Blennius vandervekeni Poll 1959 und nennt vier unterschiedliche Färbungstypen aufgrund von 92 Individuen. Er unterscheidet zwischen Flecken- und Längsbandzeichnung, Schwarz- und Gelbfärbung. Aloncle (1967) beschreibt Blennius goreensis Val.1835 var.maroccana, der nach Bath (1973) und Brownell (1978) identisch mit Blennius vandervekeni ist. Merkmale nach Aloncle (1967): D XII oder XIII/20 bis 22, A I oder II/22 bis 24, P 14. Färbung: Heller Bauch, der ventrale Teil des Schwanzes mit vielen dunklen Punkten, Supraorbitaltentakel braun und weiß geringelt. Nachdem Bath (1973) in CLOFNAM Blennius vandervekeni noch als eigenständige Art angibt, betrachtet er im Anhang zu CLOFNAM (Bath 1973, Anhang) Blennius pantherinus, Blennius fasciqula, Blennius filicornis, Blennius trifasciqula, Blennius vandervekeni und Blennius goreensis var. maroccana als Synonyme von Blennius pilicornis. Motos und Ibanez (1977) beschreiben eine Unterart von Blennius pilicornis als

Blennius pilicornis Cuvier 1829 ssp.euskalherrensis. Als einzigen Unterschied zwischen der Nominalart und der Unterart geben sie eine weiß-braune Ringelung der Supraorbitaltentakel an. In seiner Revision der Blenniini führt Bath (1977) die Gattung Parablennius Ribeiro 1915 wieder ein und stellt neben Parablennius pilicornis noch sieben weitere Arten in diese Gattung. Zander (1977) schlägt vor, zur Gattung Parablennius die Arten aus fünf weiteren Gattungen der Blenniini zu stellen (Aidablennius, Bathyblennius, Lupinoblennius, Pictiblennius, Scartella). Aufgrund der Untersuchungen von Almeida (1979, 1982) und Bath (1982) an Pictiblennius ruber und Parablennius gattorugine, zweier miteinander nah verwandter Species, wurden alle Arten der Gattung Pictiblennius Whitley 1930 der Gattung Parablennius Ribeiro 1915 zugeordnet.

In Bestimmungsschlüsseln zu den Blennioidea erscheint Parablennius pilicornis erstmals bei Wirtz (1976). In seinem Bestimmungsschlüssel der europäischen Blenniidae nimmt Pras (1980) die Tentakel ('en bouquet') und die Dorsalis als Artmerkmale. Gleichzeitig erscheint das erste Bestimmungsbuch, in dem die Art erwähnt wird (Bauchot & Pras 1980). Schließlich wird Parablennius pilicornis von Abel (1983) erstmals in einem deutschsprachigen Bestimmungsbuch aufgeführt (Tab.1).

2.2 Geographische Verbreitung

Die Erstbeschreibung von Parablennius pilicornis und alle Beschreibungen durch Cuvier und Valenciennes (1836) beruhen auf Fischen der Küste von Brasilien (Rio de Janeiro). Die Exemplare, die von Cuvier und Valenciennes (1836) als Blennius pantherinus beschrieben wurden, entstammen demselben Gebiet. Auch die von Günther(1861) als Blennius filicornis beschriebenen Exemplare sind von der brasilianischen Küste. Sauvage (1882) gibt Patagonien (Argentinien) für die Herkunft

Autor	TL in mm	SL in mm	Dorsalis	Analis	Pectoralis	Porenpaare der Seitenlinie	Augendurchmesser (mm)	Kopflaenge (mm)	Koerperhoehe (mm)	Zaehne ohne Eckzaehne Oberkiefer	Unterkiefer
Almeida (1980)			XII/20-21	II/21-25	14	22-25				19-28	18-23
Almeida (1981)	88;98	74;83	XII/21-22	II/23	14			17;18			
Aloncle (1967)	94		XII/21	II/23	14		5	20	18		
Barnard (1927)	40		XII/23	II/20			4,6	11,4			
Bath (1966)	83,4*	71,4*	XII/18-22	II/22-24	14-15		4,74*	19,4*		17-30	16-25
Bath (1977)			XII/15-22	II/17-24	14					17-35	16-28
Brownwll (1978)	bis100		XII/20-22	II/22-24	14-15						
Charousset (1970)	42,2*						3*	10,8*	8		
Collignon & Aloncle (1973)			XII-XIII/ 20-22	I-II/ 22-24	14						
Cuvier & Valenciennes (1836)			XII/21	24						26	24
Denoix (1984)	20-123	69*	XII/20-21	II/21-23	14	20-24	4,09*	18,4*	16,5*	14-31	14-26
Fowler (1935)	56		X/22	II/21	14	22					
Günther (1861)			XII/21-22	23							
Metzelaar (1919)	83		XII/21	23			5,9	20,75	16,6	26	16
Motos (1977)	83-101		XII/20-21	II/21-23	14		4,7-5,5	19-23	17,4-21		
Penrith (1972)	25-132		XII/18-24	II/20-25	14	21-28					
Poll (1959)	83		XII/21	II/23	14						
Ribeiro (1915)			XI/22	22		27					
Sardou (1973)			XII/20-21	II/21-23							
Sauvage (1882)	140		X/22	25				30			
Smith (1949)			XII/19-23	II/20-22				22,1			
Zander (1969)	42-88		XII/20-22	II/21-23	14						

Tabelle 1: Literaturdaten von Parablennius pilicornis * = Mittelwerte

von Blennius ater an. Ribeiro (1915) nennt als Verbreitungsgebiet von Parablennius pilicornis den westlichen Atlantik von Rio de Janeiro bis Zentralamerika. Barnard (1927) teilt bei der Erstbeschreibung von Blennius fasciqula keinen Fundort mit (vermutlich Süd-Afrika). Der von Fowler (1935) genannte Blennius trifasciqula wurde bei Durban (Natal) gefangen. Nach Briggs (1958) kommt Blennius pilicornis von Florida bis Rio de Janeiro und auf den Tortugas vor. Diese große Verbreitung der Art im Westatlantik wird weder von Briggs durch Fundorte näher erläutert noch von anderen Autoren bestätigt. Poll (1959) beschreibt Blennius vandervekeni von der angolanischen Küste (Bay of Lobito). Penrith und Penrith (1972), die 149 als Blennius fasciqula beschriebene Exemplare untersuchten, bezeichnen als deren Herkunftsort: Moçamedes (Angola), Rocky Point, Möwe Bay (Südwest-Afrika), Knysna bis Durban (Natal). Bath (1966) fing die 92 von ihm untersuchten Exemplare in Taramay, 15 km westlich von Motril an der südspanischen Mittelmeerküste. Zander (1969) fand die Art an fünf Orten der nordafrikanischen Mittelmeerküste (von Annaba/Algerien bis Cabo Negro bei Tetuan/Marokko). Charousset (1970) beschreibt sie von der spanischen Atlantikküste (Laredo bei Santander) und schreibt, Poll habe die Art 1948 bei Dakar gefunden. Dabei handelt es sich vermutlich um eine Verwechslung mit dem bei Poll (1959) angegebenen Fundort Bay of Lobito (Angola). Aloncle (1967) und Collignon und Aloncle (1973) teilen für Blennius goreensis var. maroccana einen Fundort 30 km nördlich von Casablanca (marokkanische Atlantikküste) mit. Brownell (1978) nennt als Fundorte von Parablennius pilicornis Témara bei Rabat, Plage David zwischen Rabat und Casablanca, Pointe d'Oukacha bei Casablanca und Cap Tafelney, 100 km nördlich von Agadir und als nördlichsten Fundort in Europa das Kap Finisterre (Nord-West Spanien). Nach Brownell soll die Art auch an der französischen Mittelmeerküste verbreitet sein. Brownell bezieht sich hier auf Sardou (1973). Doch stammen die von

Sardou erwähnten Exemplare aus Oran/Algerien (Sammlung Pras). Bath (1973) gibt als nördlichsten Fundort Hendaye (Frankreich) an. Motos und Ibanez (1977) veröffentlichen den Fang von 5 Exemplaren bei San Sebastian(Spanien). Almeida (1980) nennt drei Orte in Portugal, bei denen 1976 31 Individuen gefangen wurden (Sesimbra, Lagos, Carveiro, alle südlich von Lissabon). Goncalves (1941) hatte drei Blenniidae der portugiesischen Küste als Blennius sp. beschrieben, die von Almeida (1981) als Parablennius pilicornis erkannt wurden. Im Katalog der zoologischen Sammlung des Museo nacional de ciencias naturales in Madrid (Matallanes et al. 1981) werden für Parablennius pilicornis folgende Fundorte genannt: San Sebastian, Guetaria, Santander, Gijon, La Coruna, San Vincente la Barquera (alle spanische Atlantikküste), Malaga (spanische Mittelmeerküste) und Melilla (nordafrikanische Mittelmeerküste).

Nach eigenen Beobachtungen kommt die Art bei Biarritz (Frankreich) vor. 1984 konnten zwei Exemplare der Art im Bassin von Arcachon gefangen werden. Dieser Fundort stellt nach den heutigen Kenntnissen die nördliche Verbreitungsgrenze von Parablennius pilicornis dar (Abb.1).

Abb.1: Geographische Verbreitung von Parablennius pilicornis.
▼ Einzelfundorte.

3. Methoden

3.1 Freiwasserbeobachtungen

Von März bis September 1983 wurden nahe Hendaye (Frankreich) im Atlantik in einem begrenzten Biotop an mehr als 100 Individuen von Parablennius pilicornis Unterwasserbeobachtungen durchgeführt. Hendaye liegt am Fuße der Pyrenäen an der französisch/spanischen Grenze ($1^{o}45'$ östl. Länge, $43^{o}23'$ nördl.Breite; Abb.2). An den Strand von Hendaye schließt sich nordöstlich eine Felsküste an. Bei Flut erreicht der Wasserspiegel den Fuß der 40 m steil abfallenden Felsen. Bei Ebbe liegt ein bis zu 200 m breiter Streifen felsigen Meeresbodens mit vielen Ebbetümpeln frei. Für die regelmäßigen Unterwasserbeobachtungen wurde ein nur bei starken Ebben vom offenen Meer getrennter Ebbetümpel ausgewählt. Er hatte eine Oberfläche von etwa 100 m^2 und war bei Niedrigwasser bis zu 1 m tief.

3.2 Hälterung in Aquarien und Registrierung des Verhaltens

Die für Hormonbehandlungen bestimmten Männchen von Parablennius pilicornis wurden einzeln in Glasaquarien von 20x15x10 cm gehalten. Sie lebten bei Tageslicht und hatten untereinander Sichtkontakt. Das Meerwasser wurde täglich dreimal erneuert. Die Wassertemperatur entsprach der des Atlantiks zum jeweiligen Zeitpunkt. In jedem Becken lag eine graue PVC-Röhre von 3 cm Durchmesser und 10 cm Länge. Sie wurde von den Fischen als Höhlenersatz angenommen. Die Fische konnten in ihren Röhren leicht aus dem Becken genommen werden, da sie diese bei Störungen nicht verließen.

Als Futter diente Gibbula sp., die kurz in kochendem Wasser abgetötet, aus dem Gehäuse gezogen und eingefroren wurde. Vor der Verfütterung wurde den aufgetauten Schnecken

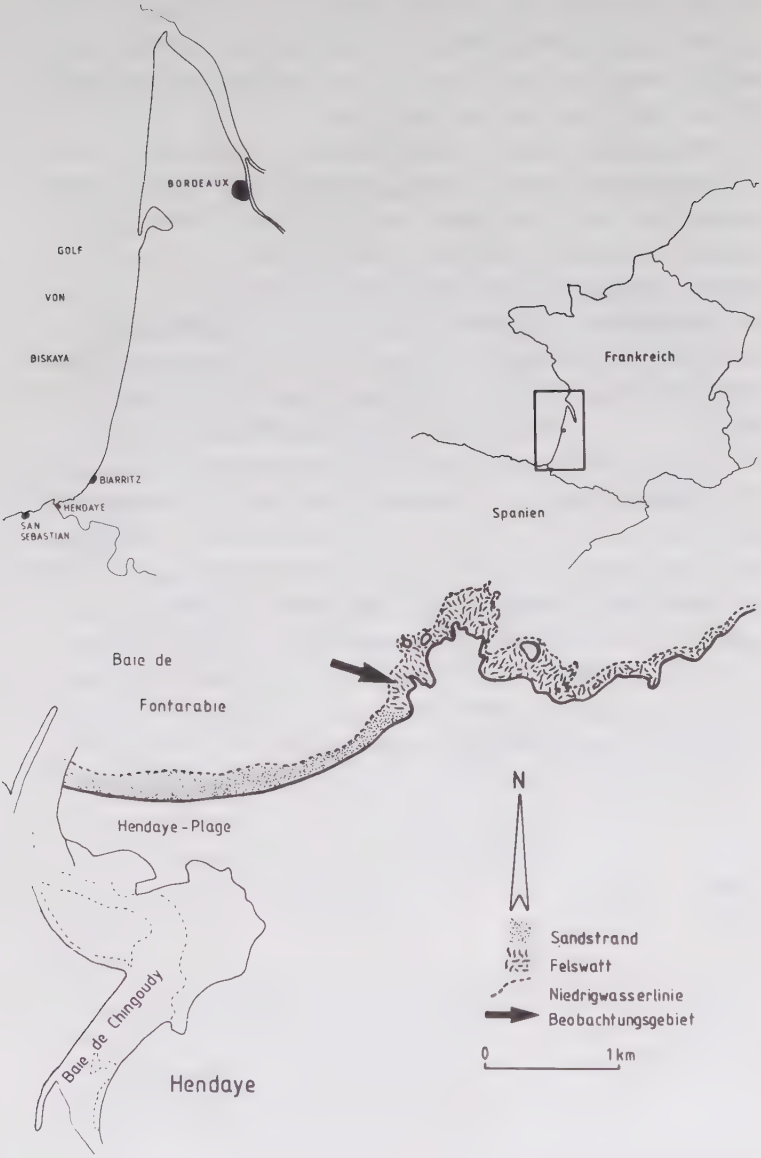


Abb.2: Lage des Beobachtungsgebietes bei Hendaye/Frankreich

das Operculum entfernt. Je nach Größe der Schnecke wurde sie in zwei oder drei Portionen aufgeteilt. Außerdem wurden gekochte Miesmuscheln (Mytilus) verabreicht. Schon nach wenigen Tagen waren die Fische so zahm, daß sie die gebotene Nahrung sofort von der Pinzette fraßen.

Für Verhaltensbeobachtungen in Biarritz wurden die Fische in Aquarien der Maße 40x40x15 cm (24 l) oder 80x35x40 cm (112l) gehalten. Die Becken hatten einen Seewasserdurchlauf. Im 24 l fassenden Aquarium wurden ein Männchen und ein Weibchen gehalten, in dem mit 112 l Inhalt eine unterschiedliche Anzahl von Fischen. Das Wasser der bei Tageslicht aufgestellten Becken hatte die Temperatur des Atlantiks. Die Aquarien in Tübingen hatten einen Inhalt von 60 l bis 300 l . Hier betrug die Wassertemperatur im Winter 15°C, im Sommer maximal 18°C. Beleuchtet wurde im 12 Stundenrhythmus. Das künstlich hergestellte Meerwasser wurde auf eine Dichte von 1,024 g/cm^3 eingestellt. Gefiltert wurde über Watte und Kohle. Ein Eiweißabschäumer diente zur Reinigung des Wassers von organischen Substanzen. Zur Erzeugung von Strömungen wurden Tauchkreiselpumpen eingesetzt. Gefüttert wurde mit Tetra Min, Tubifex, Gibbula, Loligo, Mytilus und Fischfleisch.

Einige Aquarienbeobachtungen wurden auf Videoband registriert. Dazu standen folgende Geräte zur Verfügung:

Recorder	JVC/VCR Model CR 6060 E
Kamera	Hitachi CCTV HV - 17 AU
Objektiv	Canon V 6x1,6 1:1,9/16-100 mm

3.3 Metrische Daten

Die Meßstrecken für die metrischen Daten wurden wie folgt definiert (Abb.3):

Totallänge:	Schnauzenspitze bis Schwanzende
Standardlänge:	Schnauzenspitze bis Beginn der Caudalisstrahlen
Kopflänge:	Schnauzenspitze bis hinterer Rand des Operkels
Praedorsallänge:	Schnauzenspitze bis Beginn der Dorsalis
Praeanallänge:	Schnauzenspitze bis Beginn der Analis
Körperhöhe:	Basis des ersten Dorsalisstrahls bis Ansatzpunkt der Analis
Augendurchmesser:	Parallel zur Körperlängsachse gemessen
Schwanzstielhöhe:	Gemessen am Ansatz der Caudalisstrahlen

Zur makroskopischen Untersuchung der Drüsen wurden die betäubten Fische in Präparierschalen zwischen Nadeln auf dem Rücken liegend festgeklemmt, so daß die Drüsen photographiert werden konnten (Abb6.2). Dazu diente eine 35 mm SLR-Kamera am Phototubus des Binokulars X-TR von Olympus. Die Negative wurden bei einer Standardvergrößerung ausgemessen und folgende Parameter (Abb.6.3) bestimmt:

b_1= Breite der 1.Drüse
b_2= Breite der 2.Drüse

Für die Bestimmung der Tentakellänge wurde darauf geachtet, daß zumindest der 1.Ast parallel zur Filmebene des Photoapparates lag und somit seine Länge wie bei den Drüsen bestimmt werden konnte.

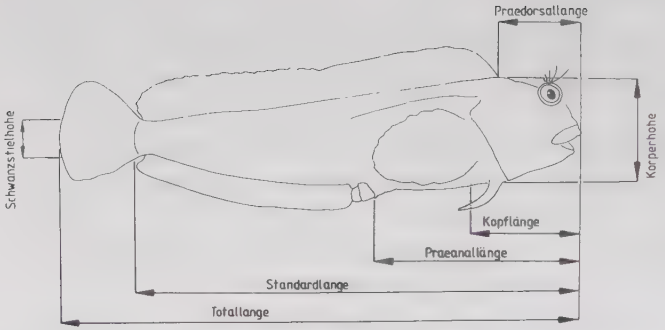


Abb.3: Meßstrecken zur Ermittlung der metrischen Daten.

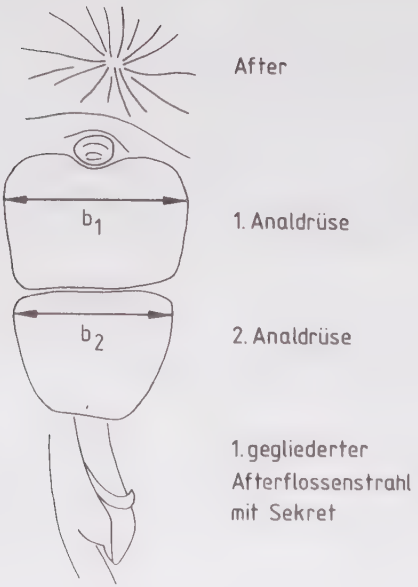


Abb.4: Schema der Analdrüsen mit den Meßstrecken b_1 und b_2.

3.4 Salinität

Zur Messung der Salinitätstoleranz wurden adulte Fische Salinitäten von 7,5 °/oo bis 33,6 °/oo ausgesetzt. Als Messgröße dienten die Atemfrequenz und das Befinden der Fische (Aufnahme von Futter, Reaktion auf äußere Reize). Die Versuche wurden mit vier Individuen in einem Becken der Maße 40x40x15 cm durchgeführt. Das Wasser hatte eine Temperatur von 23°C. Für die Umwälzung des Wassers sorgte ein Innenfilter. Die Messungen fanden jeweils 24 h nach Einstellen der jeweiligen Salinität statt.

3.5 Histologie und Mikroskopie

Die in Urethan betäubten Fische wurden in Bouin'scher Flüssigkeit (ROMEIS 1968) fixiert und nach 10 Tagen in 70% Alkohol übertragen. Zur besseren Fixierung der inneren Organe wurde die Bauchdecke aufgeschnitten. Die Einbettung aller histologischen Präparate in Paraffin erfolgte über die Alkoholreihe, Methylbenzoat und Benzol. Die 4-7 µm dicken Serienschnitte wurden zur Herstellung von übersichtpräparaten mit Hämatoxylin-Eosin, nach der Heidenhein'schen Azan-Methode oder nach Goldner gefärbt. Folgende Färbungen dienten differenzierteren Untersuchungen (alle nach Romeis 1968):

- Thionin
- Kresylviolett
- Toluidin
- Aldehydfuchsin (Gomori)
- Thiazinrot-Pikrinsäure
- Säurefuchsin-Tuchechtgelb
- Lichtgrün
- Mucicarmin
- PAS

Alle Präparate wurden, außer bei Hellfeld, mit dem Mikroskop Polyvar von Reichert-Jung in Auflichtfluoreszenz untersucht. Dabei kamen folgende Filter zur Anwendung:

	Erregerfilter	Sperrfilter
B1	Blau: BP 455-490	Blau: LP 515
G1	Grün: BP 546/10	Grün: LP 590
V1	Violett: BP 405/8	Ultraviolett: LP 418

3.6 Hormonbehandlung

3.6.1 Präparation, Applikation und Dosierung

Die Hormonbehandlung wurde mit Androgen, östrogen und dem Antiandrogen Cyproteronacetat durchgeführt.

Das Androgen lag als 17a-Methyl-Testosteron purum der Firma Fluka AG (CH-9470 Buchs) vor. 50 mg wurden in 0,5 ml Äthanol gelöst. Diese Lösung wurde mit 49,5 ml Seewasser verdünnt. Dabei fällt das Methyltestosteron als feiner, weißer Niederschlag aus. Um ein Sedimentieren des Niederschlags zu verhindern, wurde die Suspension mit einem Micromixer (11 000 Umdrehungen pro Minute) homogenisiert. Es entstand eine milchig weiße Flüssigkeit, die bei 5°C aufbewahrt wurde. Das östrogen lag als 17a-Ethinylestradiol purum der Schering AG, Berlin, vor, das Antiandrogen als Cyproteronacetat purum (Schering AG, Berlin). Die Präparation beider Substanzen war identisch mit der des Androgens. So standen für die Behandlungen Suspensionen mit 1 mg Wirkstoff je 1 ml Seewasser zur Verfügung. Die Applikation der Hormone erfolgte oral. Dazu wurden mit einer 1ml-Tuberkulinspritze maximal 0,04 ml in eine Portion Nahrung (Gibbula) gespritzt. Die Fische fraßen diese sofort und vollständig. Versuche mit gefärbten Flüssigkeiten zeigten, daß die Menge des nicht vom Fisch aufgenommenen Präparates vernachlässigbar ist. Die

Hormone wurden während der Versuchsdauer jeden 3. Tag verabreicht. An den übrigen Tagen bestand das Futter aus Gibbula und Miesmuscheln. Die Kontrollfische erhielten das gleiche Futter wie die Versuchstiere. Androgen, östrogen und Antiandrogen wurden in einer Menge von 0,01mg/g Körpergewicht dosiert. Das Körpergewicht einiger Fische war zuvor in narkotisiertem Zustand ermittelt worden. Aus den Messwerten (Abb.5) wurde Tabelle 2 errechnet.

Fischlänge (cm)	Fischgewicht (g)	Injektionsmenge bei 0,01 mg/g Körpergewicht
6,5	2,9	0,03
7	3,8	0,04
7,5	4,8	0,05
8	5,7	0,06
8,5	6,6	0,07
9	7,6	0,08
9,5	8,5	0,09
10	9,4	0,09
1o,5	10,4	0,1
11	11,3	0,11
11,5	12,2	0,12
12	13,2	0,13

Tabelle 2: Injektionsmenge in Abhängigkeit der Totallänge der Versuchsfische.

3.6.2 Betäubung

Die Fische wurden mit 0,4% in Seewasser gelöstem Urethan betäubt. Je nach Temperatur waren sie nach 4 - 6 Minuten so betäubt, daß sämtliche Untersuchungen und Operationen durchgeführt werden konnten. Dabei blieben sie in der Urethanlösung. Die Dauer der Einwirkung wurde auf ein Minimum beschränkt. Eine Verweildauer von 30 bis 45 Minuten vertrugen die Fische problemlos. In frisches Meerwasser gesetzt, erholten sie sich innerhalb 2 Stunden.

3.6.3 Operation

Nach Beendigung der Hormonbehandlung wurden den Fischen, die nicht als ganzes fixiert wurden, nach Betäubung die Analdrüsen und ein Teil der Afterflosse operativ entfernt (Abb.6) und fixiert. Ein Tropfen des Antiseptikums Mercurochrom (Krewel 5208 Eitorf) - einer 2% Lösung von 2,7-Dibrom-4-hydroxymercuri-fluorescin dinatrium (Merbromin) - pro Liter Aquarienwasser verhinderte Wundinfektionen. Nach 3 Tagen war die Wunde gänzlich geschlossen.

3.6.4 Versuchsdurchführung

Die Hormonbehandlung wurde in zwei Versuchsreihen durchgeführt.

Die Fische für die erste Versuchsreihe wurden zwischen dem 17.3. und 28.3.1983 bei Hendaye gefangen. Diese Versuchsreihe begann am 15.5.1983 und endete am 24.6.1983. Es wurden 13 Hormongaben verabreicht. Der Versuch wurde mit 24 Männchen von Parablennius pilicornis durchgeführt. Je 6 Fische wurden mit Androgen, östrogen oder Antiandrogen behandelt. Sechs unbehandelte Fische dienten als Kontrolle. Die Durchschnittsgröße der Tiere betrug 79 mm, wobei darauf

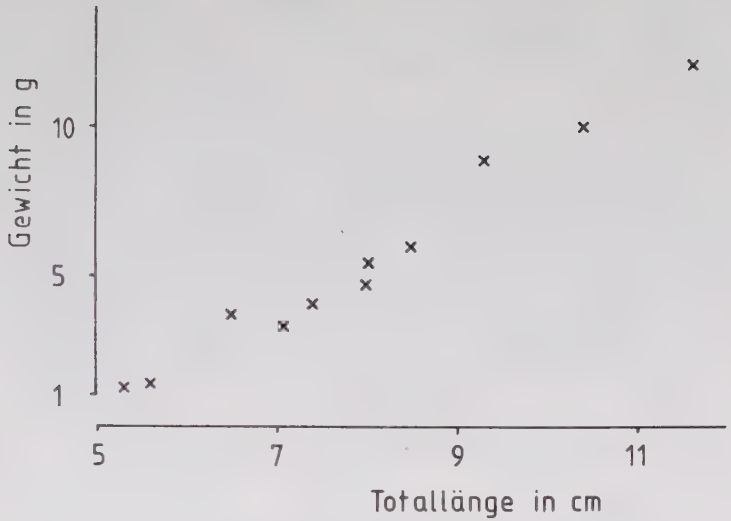


Abb.5 : Gewicht von Parablennius pilicornis in Relation zur Totallänge.

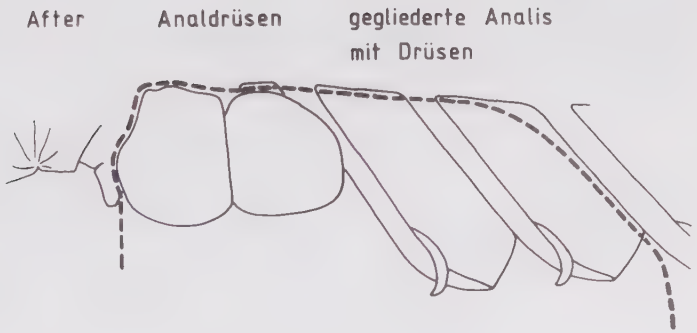


Abb.6 : Schnittführung beim Entfernen der Analdrüsen und einiger gegliederter Analisstrahlen.

geachtet wurde, daß jede Versuchsgruppe bezüglich der Größenverteilung der Individuen ähnlich war. Je ein Fisch aus jeder Versuchsgruppe wurde nach 6 Hormongaben getötet und untersucht.

Die Fische der zweiten Versuchsreihe wurden am 1.7. bei Hendaye gefangen, ausgenommen die 4 Exemplare, die auch in der ersten Versuchsreihe studiert worden waren. Die zweite Versuchsreihe begann am 11.7. und endete am 4.8.. Es wurden 8 Hormongaben verabreicht. Der Versuch wurde mit 16 Männchen durchgeführt. Je 4 Fische wurden mit Androgen, östrogen oder Antiandrogen behandelt. Vier unbehandelte Fische dienten als Kontrolle. In jeder Versuchsgruppe war ein Fisch aus der ersten Versuchsreihe, dem die Drüsen operativ entfernt worden waren. Die Durchschnittslänge der Fische betrug 87mm.

Fisch Nr.	1. Versuchsreihe	2. Versuchsreihe
19 B	Antiandrogen	Kontrolle
20 B	Androgen	Androgen
24 B	Androgen	Antiandrogen
40 B	Kontrolle	östrogen

Tabelle 3: Fische, die in beiden Versuchsreihen behandelt wurden.

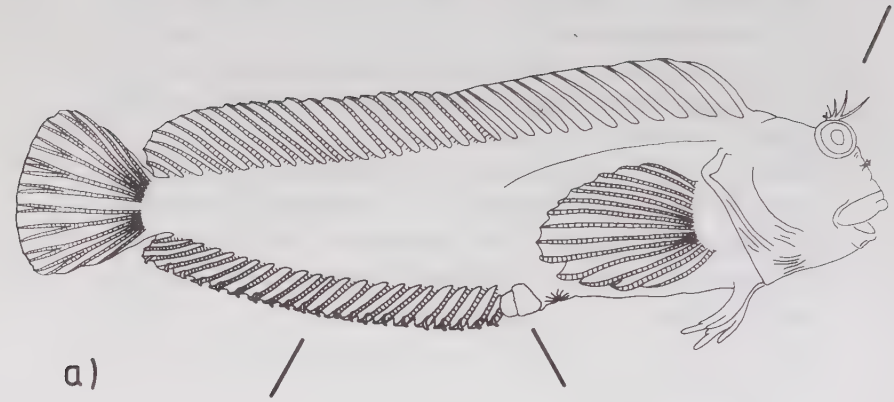
4. Ergebnisse

4.1 Beschreibung der Art

Von Parablennius pilicornis liegt eine Beschreibung aus dem westlichen Mittelmeer vor (Bath 1966). Motos und Ibanez (1977) postulieren aufgrund untergeordneter Merkmale (Tentakelfärbung) die Unterart Parablennius pilicornis ssp. euskalherrensis der baskischen Küste. Es scheint daher angebracht, die Art aus dem Atlantik (baskische Küste) erneut zu beschreiben.

4.1.1 Körpermerkmale

Die vorliegende Beschreibung von Parablennius pilicornis geht auf 200 bei Hendaye und Biarritz gefangene Exemplare zurück (Tab.4,5). Ihre Totallänge betrug im Mittel 80,6 mm. Der größte Fisch war 123 mm, der kleinste 20 mm lang. Der typisch blenniidenförmige, schuppenlose Körper ist langgestreckt und seitlich komprimiert (Abb.7). Am breitesten ist er am Ansatz der Brustflossen und in Höhe der Kiemendeckel. Dort erreicht er 2/3 der größten Körperhöhe. Diese befindet sich am Beginn der Dorsalis. Der Kopf, der etwa 4,4 mal in der Totallänge enthalten ist, hat ein gerades Vorderprofil, das mit der Kehle einen Winkel von 80° bildet. Er wird durch das stumpfe Maul abgeschlossen, das durch eine kräftige, gegenüber der Unterlippe leicht vorstehende Oberlippe gekennzeichnet ist. Diese reicht bis unter die erste Hälfte des Auges. Die vordere Nasenöffnung befindet sich auf Höhe des unteren Augenrandes, der Abstand der beiden vorderen Nasenöffnungen entspricht dem Interorbitalabstand. Diese öffnungen sind leicht röhrenförmig verlängert und an ihrem oberen Rand zu einem lappigen Anhang umgebildet, der bei jungen Fischen ellipsenförmig, bei Adulten handförmig gefingert ist und bis



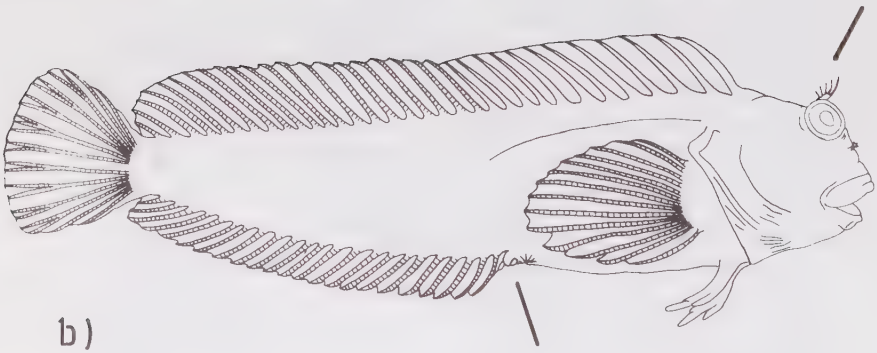


Abb.7: a) Männchen von Parablennius pilicornis
b) Weibchen von Parablennius pilicornis

Abb.8: Supraorbitaltentakel von Parablennius pilicornis.
a) Junger Fisch b) adultes Weibchen c) adulte Männchen

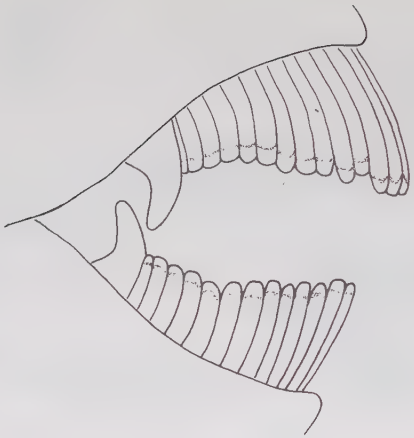


Abb.9: Ober- und Unterkiefer von Parablennius pilicornis

a)

b)

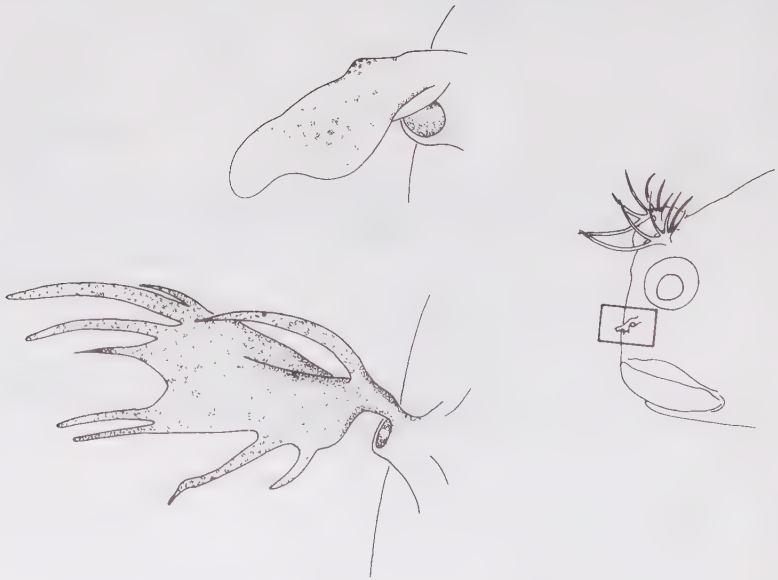


Abb.10: Nasaltentakel von Parablennius pilicornis.
a) Junger Fisch (TL 35 mm) b) Adulter Fisch (TL 90 mm)

zu 10 fingerartige Fortsätze hat (Abb.10). Die Anzahl der 'Finger' kann rechts und links verschieden sein. Die hintere Nasenöffnung liegt am Augenrand knapp unterhalb der Augenmitte und bildet keine Röhre aus. Dem oberen Orbitalrand entspringen an einer leicht länglichen, gemeinsamen Basis bis zu 9 schlanke, runde Tentakelfäden (Abb.8). Ihre Anzahl kann variieren und rechts und links verschieden sein. Mitunter verzweigen sich einige noch einmal, so daß bis zu 10 Spitzen auf einer Seite gezählt wurden. Die Anzahl der Tentakelfäden steigt mit der Körpergröße. Jungfische mit 20 - 25 mm Totallänge haben im Mittel 3 Tentakelfäden je Seite. Bei Tieren bis 60 mm waren es durchschnittlich 4, bei Exemplaren von 60 mm bis 85 mm 5,2 und bei Fischen über 85 mm 5,9 Tentakelfäden je Seite. Die maximale Länge des ersten Tentakelfadens betrug bei Männchen mit 6,8 mm das 1,5 fache des Augendurchmessers. Bei Weibchen war die maximale Länge 4,6 mm (1facher Augendurchmesser). Der obere Interorbitalzwischenraum entspricht dem halben, waagrecht gemessenen Augendurchmesser. Durch das Überstehen der Augen bei größeren Tieren wird dieser sonst gerade Zwischenraum stark konkav.

Die Bezahnung besteht aus je einer Reihe gleichartiger, schneidezahnähnlicher Zähne, die zum Mundwinkel hin kleiner werden (Abb.9). Ihre Anzahl ist im Oberkiefer größer als im Unterkiefer. Im Unterkiefer waren zwischen 14 und 26, im Oberkiefer 16 bis 31 Zähne vorhanden, wobei für verschiedene Größenklassen folgende Durchschnittswerte errechnet wurden: Bis 60 mm 17,2 Zähne im Unterkiefer (UK), 18,2 Zähne im Oberkiefer (OK); 60 bis 85 mm 18,7 im UK, 23,1 im OK; über 85 mm 22,2 im UK, 27,6 im OK. Kleine Individuen haben demnach weniger Zähne als große. Ersatzzähne sind in beiden Kiefern vorhanden und wachsen von außen nach. An den Enden der Zahnreihen stehen im Querschnitt runde, nach hinten gebogene und spitze Eckzähne, welche die doppelte Länge der übrigen Zähne haben. Die oberen Eckzähne sind gegenüber den Zahnreihen etwas nach aussen, die unteren nach innen

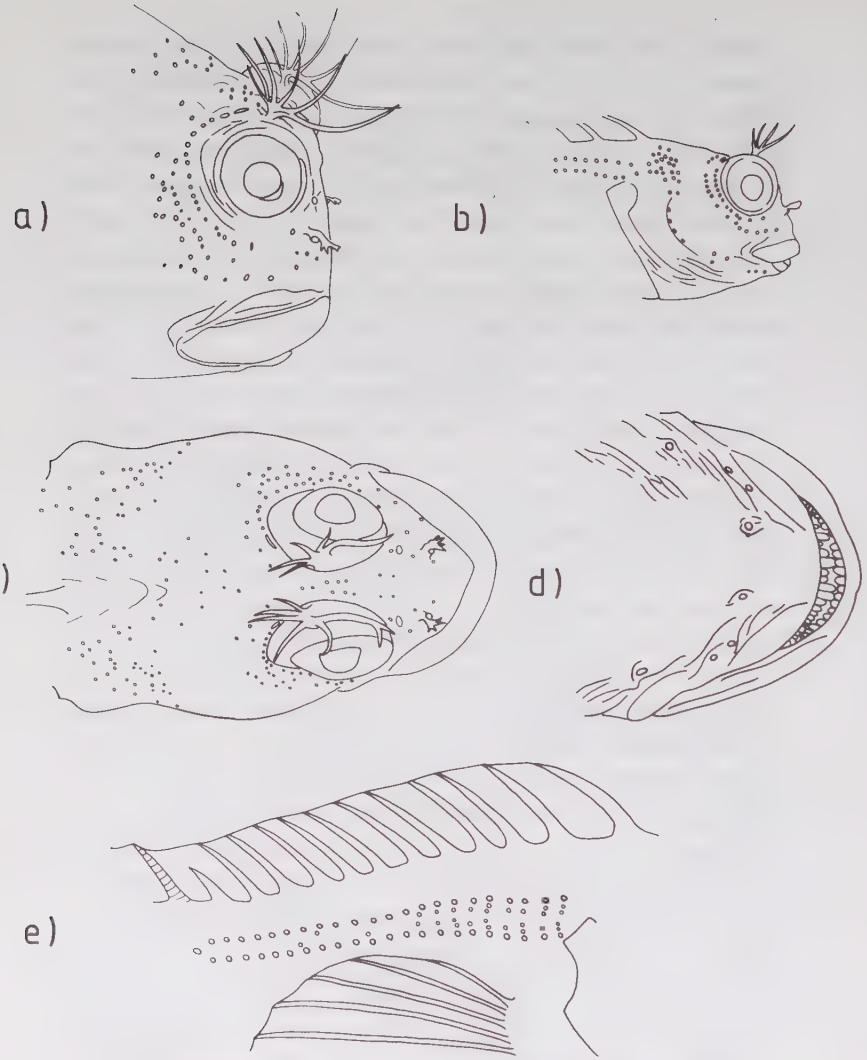


Abb.11: Kopfporen und Seitenlinie von Parablennius pilicornis

a) Kopfporen eines adulten Fisches

b) Kopfporen eines jungen Fisches

c) Poren der Kopfoberseite

d) Poren der Kopfunterseite

e) Seitenlinie

versetzt. Die Kiemendeckelmembran ist am Isthmus frei und nicht mit diesem verwachsen.

Im Kopfbereich bildet das Seitenlinienorgansystem zahlreiche Poren aus, deren Anordnung stark variiert (Abb.11), wobei einige Grundmuster immer erkennbar sind. Zwischen den oberen Nasenöffnungen entspringen, zwischen den Augen bis zur Basis der Supraorbitaltentakel fortlaufend, zwei Porenreihen. Eine Porenreihe umkreist das Auge von der Basis der Tentakel nach hinten bis zur vorderen Nasenöffnung. Die ersten Poren dieser Reihe sind besonders groß und länglich. Bei großen Exemplaren sind sie durch einen Hautlappen verschlossen. Auf dieses Merkmal, das bisher für keine andere Blenniidenart beschrieben wurde, weisen auch Penrith und Penrith (1972) hin. Eine weitere, nicht immer vollständige Porenreihe beginnt in geringerem Abstand von der vorhergehenden am hinteren Augenrand und endet am Oberrand der Oberlippe. Einige Poren deuten bei wenigen Exemplaren eine weitere, parallel zu dieser verlaufende Porenreihe an. Eine Porenreihe mit 6 - 9 Poren verläuft entlang des Praeoperkels. Viele unregelmäßig verteilte Poren liegen in einem Dreieck, das durch den Beginn der Dorsalis und die oberen Enden von Praeoperkel und Operkel gebildet wird. Auf der Kopfunterseite befinden sich 8 weitere Poren. Die beiden direkt an der vorderen Unterlippe liegenden Poren bilden je eine winzige Röhre. Die Seitenlinie beginnt am oberen Ende der Kiemenöffnung und zieht, leicht nach unten gebogen, bis auf Höhe des ersten gegliederten Rückenflossenstrahls. Sie besteht aus einem durchgehenden Kanal, der mit einem terminalen Porus endet. Von diesem zweigen nach dorsal und ventral je 20-24 kleine Kanäle ab, die nach etwa 1mm mit einem Porus enden. Bei adulten Fischen können diese Kanälchen noch 1 - 2 zusätzliche Poren besitzen (Abb.11). Entlang der Wirbelsäule befindet sich ab der Höhe des 1.gegliederten Dorsalisstrahls eine Anzahl kleiner Poren, deren Zugehörigkeit zum Seitenliniensystem fraglich ist.

Der erste Rückenflossenstrahl setzt unmittelbar hinter

Autoren und Ort	Anzahl der gegliederten Strahlen												Porenpaare der Seitenlinie										
	Dorsalis							Analis															
	18	19	20	21	22	23	24	20	21	22	23	24	25	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Almeida et al. (1980) Portugal	0	0	6	23	2	0	0	0	1	11	15	3	1	0	0	0	0	3	12	6	3	0	0	0
Aloncle (1967) Atlantik (Marocco)	0	0	1	9	1	0	0	0	0	1	7	3	0											
Bath (1966) span. Mittelmeerküste	1	1	11	75	4	0	0	0	0	18	71	3	0											
Brownwll (1978) Atlantik (Marocco)	0	0	5	16	1	0	0	0	0	5	16	1	0											
Denoix (1984) Atlantik (Biskaya)	0	0	38	31	0	0	0	0	8	38	28	0	0	0	0	6	26	27	11	3	0	0	0	0
Motos & Ibanez (1977) Atlantik (Biskaya)	0	0	2	3	0	0	0	0	4	0	1	0	0											
Penrith & Penrith (1972)																								
Süd-Afrika	2	3	9	4	0	0	0	1	3	13	1	0	0	2	3	4	4	4	2	0	0	1	0	0
Süd-Ostafrika (Angola)	0	5	24	51	20	5	1	5	14	35	40	13	1	0	0	0	1	3	3	11	21	14	6	2

Tabelle 4: Meristische Daten von Parablennius pilicornis.

Meßwert	m	s	x_{min}	x_{max}
Totallänge (mm)	80,6	16,1	21	123
Standardlänge (mm)	69,0	14,5	17	105
Kopflänge (mm)	18,4	3,6	5,5	28
Kopflänge in Totallänge	4,41	0,21	3,85	4,85
Kopf in Standardlänge	3,73	0,18	3,15	4,11
Körperhöhe (mm)	16,5	3,44	5,2	24
Schwanzstielhöhe (mm)	6,3	1,34	2,9	9,8
Körperhöhe in Totallänge	4,98	0,3	4,13	5,61
Körperhöhe in Standardlänge	4,26	0,7	3,87	5,11
Augendurchmesser (mm)	4,42	0,73	2,5	6,0
Augendurchmesser in Kopflänge	4,09	0,61	2,4	5,1
Praedorsallänge (mm)	15,o	2,6	5	21
Praeanallänge (mm)	35,2	6,3	10,5	52

Tabelle 5: Metrische Daten von Parablennius pilicornis.

dem Praeoperkel an. Der ungegliederte Teil der Dorsalis geht ohne Einschnitt in den gegliederten über, der etwas höher ist als der ungegliederte. Der zwölfte ungeliederte Strahl der Dorsalis reicht bei 110 (=55%) der 200 darauf untersuchten Individuen nicht bis an den Flossenrand, bei 90 (=45%) erreicht er diesen und ist gleichlang wie der elfte Strahl. Die Dorsalis endet rund, kurz vor der Caudalis und ist nicht mit ihr verwachsen. Die Dorsalis aller untersuchten Fische hatte 12 ungegliederte Strahlen. Die Anzahl der gegliederten Strahlen war bei 55% der Fische 20, bei 45% 21. Drüsige Bildungen der Dorsalis wurden nicht gefunden.

Die Caudalis ist leicht gerundet, wobei ihr oberes und unteres Ende stumpf abgewinkelt ist. Sie hat 13 Strahlen, die mittleren 9 sind in ihrem hinteren Drittel zweifach gegabelt. Bei größeren Exemplaren können einige Strahlen dreifach gegabelt sein. Der oberen Hypopleuralplatte entspringen 7, der unteren 6 Strahlen. Dorsal sind 8, ventral 7 Vorstrahlen

vorhanden. Die Formel der Analis ist II/21-23, wobei 8 Exemplare 21, 38 Exemplare 22 und 28 Exemplare 23 gegliederte Strahlen hatten. Der Beginn der Afterflosse liegt in Höhe des 12.ungegliederten Strahls der Dorsalis. Sie endet wie die Dorsalis kurz vor der Caudalis. (Siehe auch Kap.4.1.3.). Zwischen After und Analis liegt in beiden Geschlechtern die Urogenitalpapille. Die Papille der Weibchen hat die Form einer am hinteren Drittel abgeschnittenen Halbkugel. An diesem Abschnitt mündet caudal die Urogenitalöffnung. Die Papille des Männchens ist kegelförmig. Die öffnungen befinden sich am distalen Ende (Kap.4.1.4). Beim Weibchen ist der erste ungegliederte Analisstrahl nur als kleiner Stift hinter der Urogenitalpapille zu sehen. Von ihm zieht keine Flossenhaut zum zweiten ungegliederten Strahl. Dieser erreicht etwa die halbe Länge des ersten gegliederten Strahles. Der zweite ungegliederte Strahl ist mit dem ersten gegliederten durch eine Flossenhaut verbunden. Der Ansatzpunkt der Bauchflossen (Formel: I,3) liegt in Höhe oder kurz hinter dem 1.Strahl der Dorsalis. Sie sind in der für die Blenniidae typischen Weise ausgebildet und dienen dem Fisch vor allem als Stütze auf dem Substrat. Die Brustflossen haben im allgemeinen je 14 ungegabelte Strahlen (von 84 Fischen hatte einer 13 und einer 15 Strahlen). Bei den 4 ventralen Strahlen der Pectoralis reicht die Flossenhaut von unten nicht an die Strahlenspitze heran. Dadurch wird das Abstützen des Körpers mit den Brustflossen ermöglicht, ohne die empfindliche Flossenhaut zu beschädigen. Die Brustflossen setzen kurz nach der Kiemenöffnung an und reichen bis auf Höhe der Afterflosse.

4.1.2 Farbmuster

Gegenüber anderen Blenniidae zeichnet sich Parablennius pilicornis durch große Farbvariabilität aus. Bath (1966) beschreibt zwei Zeichnungstypen und zwei Färbungen. Er nennt sie: Flecken- und Längsbandzeichnung,

bzw. Gelb- und Schwarzfärbung. Er beschreibt, daß bei Fleckenzeichnung die Flecken zu 'kurzen, unregelmäßigen, meist senkrecht angeordneten Bändchen konfluieren'. Da, wie unten beschrieben, beim Extremtyp dieser Zeichnung deutlich Querbänder sichtbar sind, wird hier von Querbandzeichnung gesprochen. Unter Fleckenzeichnung ist dann eine Übergangszeichnung zu verstehen, die alle Abstufungen zwischen Quer- und Längsbandzeichnung annehmen kann.

Schwarzfärbung: Die Grundfarbe des gesamten Körpers ist ein samtiges Schwarz. Eine Fleckenzeichnung ist nicht erkennbar. Die drüsigen Bildungen der ungegliederten Afterflossenspitzen, die gegliederten Afterflossenspitzen sowie deren Sekrete sind weiß, ebenso die äußersten Spitzen der Rückenflossenstrahlen. Zwischen dem 1. und 2. gegliederten Strahl der Dorsalis liegt ein blau irisierender runder Fleck, ebenso irisiert die Kehle bläulich. Alle Flossen sind schwarz, auch die ansonsten durchsichtige Flossenhaut der Brustflossen. Die Supraorbitaltentakel sind schwarz. Die Iris ist auffallend dunkel. Diese Färbung wurde nur bei höhlenbesitzenden Männchen vor und während der Fortpflanzungszeit beobachtet.

Gelbfärbung: Die Grundfarbe des Körpers ist ein helles, etwas graugrünliches Gelb, das von dunkleren, kräftig gelben, oft leicht orangeroten Punkten überlagert wird. Diese Punkte sind am Kopf klein und dicht. Am übrigen Körper sind die Flecken größer und können über der Afterflosse in 2 bis 3 Längsreihen angeordnet sein. Die Farbe der Bauchflossen geht von weiß an der Basis in ein dunkles Gelb an der Spitze über. Die Brustflossenstrahlen sind intensiv gelb, wobei deren Flossenhäute wie auch die der übrigen Flossen durchsichtig bis leicht gelblich sind. Die Strahlen der Dorsalis sind gelblich mit weißen Abschnitten, die der übrigen Flossen sind gelblich. Der Bauch ist gelblich-weiß. Die Iris ist gelb mit rötlichen Flecken. Die von Bath (1966) beschriebene undeutlich verwaschene, bräunliche Querbänderung auf der seitlich oberen Körperhälfte sowie die Querbinden der Kehle

und die dunkelbraune Kopfoberseite konnten bei gut ausgefärbten Individuen nicht beobachtet werden. Diese Merkmale tauchten nur nach dem Fang eines gelben Fisches auf. Alle gelb gefangenen Weibchen hatten sich 1/2 Stunde nach dem Fang in Querbandzeichnung umgefärbt und nur die intensiv gelben Brust- und Bauchflossenspitzen erinnerten noch an ihre Gelbfärbung. Bläuliche Netzzeichnung, wie von Bath (1966) beschrieben, war nie zu sehen. Die Überaugententakel waren bei allen Tieren gelb oder gelb-weiß gebändert. Diese Färbung trat nur bei Weibchen auf. Sie wurde erst nach Ende der Brutzeit (ab 1.Juli) bei etwa 10% der Weibchen beobachtet.

Längsbandzeichnung (Abb.12b): Die Grundfarbe der Fische ist ein helles, milchiges Graubraun; sie kann auch leicht gelblich sein. Am Kopf sind unscharfe, hellbraune Flecken, die so eng beieinanderliegen, daß zwischen ihnen ein helles Netzmuster entsteht. Diesen Flecken überlagert ist ein dunkelbraunes Band, das sich vom Augenhinterrand bis zum Schwanzstiel oberhalb der Körpermitte hinzieht. Dieses Band hat die Höhe des Augendurchmessers und wird durch 8 bis 9 Paare dunkler Punkte verstärkt. Diese Punkte liegen in regelmäßigen Abständen unmittelbar unter dem Band. An der Basis der Rückenflosse zieht sich über deren ganze Länge ein weiteres dunkles Band hin, das sich in die Flossenstrahlen ausdehnt. Zwischen den beiden Bändern sind 7 bis 8 Paare undeutlicher, dunkler Punkte, die eine sprossenähnliche Verbindung zwischen beiden Bändern herstellen. über der Afterflosse und um die Basis der Brustflossen sind unregelmäßig unscharfe, hellbraune Flecken verteilt. Bauch und Ventralia sind besonders hell. Alle Flossen sind durchsichtig, die gegliederten Rückenflossenstrahlen braun-weiß gebändert; die Afterflosse ist an ihrer Basis weißlich mit hellbraunen Flecken. An der Kehle sind meistens keine dunklen Querbänder. Je nach "Stimmung" des Fisches können die bei Querbandzeichnung beschriebenen Bänder jedoch vorhanden sein. Die Überaugententakel sind braun-weiß geringelt. Bei den Männchen sind die Afterflossenspitzen weiß, die drüsigen

Gebilde der ungegliederten Strahlen der Analis wie der Körper milchig hellgraubraun. Die Iris ist rötlichhellbraun. Diese Färbung hatten Jungfische unter 60mm und Weibchen nach der Laichzeit. Bei Männchen trat diese Färbung auf, wenn sie aus ihrem Territorium vertrieben wurden oder keines besaßen.

Querbandzeichnung (Abb.12a): Die Grundfarbe des Körpers ist dunkler als bei Längsbandzeichnung. Die kleinen, braunen Punkte des Kopfes werden zum Teil überdeckt von den seitlichen Verlängerungen dreier dunkelbrauner Querbinden, die sich auf der Kehle der Fische befinden. Die erste Querbinde zieht über die Unterlippe zu den Augen. Die zweite befindet sich auf Augenhöhe und bildet an ihren beiden Enden eine Anhäufung dunklerer Flecken an den Wangen, etwas oberhalb der Mundwinkel. Die dritte Binde verläuft parallel zur zweiten und endet zu beiden Seiten am Rand des Praeoperkels. Der Kopfbereich zwischen Augen und Dorsalis ist dunkel gefärbt. Von der Rückenflosse ventralwärts ziehen 7-8 dunkle Querbänder, die aus unscharfen, dunkelbraunen Punkten gebildet werden. Diese lösen sich im unteren Körperdrittel zu einer unregelmäßigen, dunklen Punktierung auf. Die Bänder haben ein charakteristisches Muster. Im oberen Körperdrittel werden sie von je 4 größeren Punkten gebildet, im mittleren Drittel von Punktpaaren. Dabei sind die Vierergruppen leicht gegen die Punktpaare versetzt. Die über den Querbändern stehenden Flossenstrahlen sind an ihrer Basis dunkler als die übrigen Strahlen der Dorsalis. Die Färbung aller übrigen Flossen und der drüsigen Gebilde der Analis gleicht der Längsbandzeichnung. Die Flossenspitzen können gelblich sein. Ein dunkler Fleck befindet sich beim Männchen zwischen dem 1. und 2. ungegliederten Strahl der Dorsalis. Die Tentakel können sowohl einfarbig braun als auch weiß braun gebändert sein. Die Iris ist braun. Diese Färbung hatten laichbereite Weibchen sowie territoriale Männchen von September bis März. Während die Umfärbung zur reinen Gelbfärbung (im Aquarium beobachtet) mehrere Tage dauert, verläuft die Rückfärbung in Fleckenzeichnung binnen 30min. Die Schwarzfärbung ist

Abb.12: Zeichnungsmuster von Parablennius pilicornis, dargestellt an zwei Weibchen.
a) Querbandzeichnung b) Längsbandzeichnung

innerhalb eines Tages erreicht (Aquarienbeobachtung), wenn das Männchen schon vorher ein Revier mit Höhle besitzt. Das erneute Auftreten von Fleckenzeichnung kann innerhalb 30 Sekunden vor sich gehen. Der Wechsel zwischen Quer- und Längsbandzeichnung vollzieht sich binnen Sekunden.

4.1.3 Morphologie und mikroskopische Anatomie der drüsigen Gebilde der Afterflosse des Männchens

Analdrüsen: Die beiden ungegliederten Analisstrahlen der Männchen von Parablennius pilicornis sind zu Analdrüsen umgebildet (Abb.13). Diese sind während der Laichzeit groß und haben die Form von zwei aneinandergesetzten Kugeln. Jede Drüse besteht aus mehr als 100 leicht keulenförmigen Blättchen, die mit ihrer Basis auf dem stark verdickten Flossenstrahl aufsitzen. Bei mehr als 85 mm langen Männchen entspringen solche Blättchen der Körperepidermis auch vor der ersten Drüse und bilden einen Halbkreis um die Urogenitalpapille. Während der 1.ungegliederte Strahl etwa 1/3 so lang ist wie der 1.gegliederte Strahl, erreicht der 2.ungegliederte Strahl 2/3 der Länge des 1.gegliederten Strahls. Die erste Drüse, die etwas größer ist als die zweite, sitzt am Körper an, wohingegen die 2.Drüse einem Stiel aufsitzt, welcher der Basis des 2.gegliederten Strahl entspricht. Etwa 10% der Männchen hatten zusätzlich an verschiedenen Teilen der Analis Bildungen, die einzelnen oder mehreren Blättchen der Analdrüsen entsprachen. Ein Männchen hatte am ersten gegliederten Strahl eine gut ausgebildete, aus 40 Blättchen bestehende 'dritte Analdrüse'. Am lebenden Fisch sind bei 4ofacher Vergrößerung auf der durchsichtigen Epidermis weiße Punkte zu sehen, die den unten beschriebenen Drüsenkomplexen entsprechen. Das histologische Bild zeigt eine im Bereich der Drüsen um das 3 - 4 fache verdickte Epidermis, in der in Gruppen angeordnete, längliche Zellen mit einem gemeinsamen Porus drüsige Komplexe bilden. Im

a - c : 1 mm d : 0,5 mm D=Drüsenbildung

Abb.: a: Analdrüsen von ventral

b: Analdrüsen von lateral

c: Drüsenbildung auf dem 1.gegliederten Analisstrahl

d: Drüsenbildung auf dem 11.gegliederten Analisstrahl

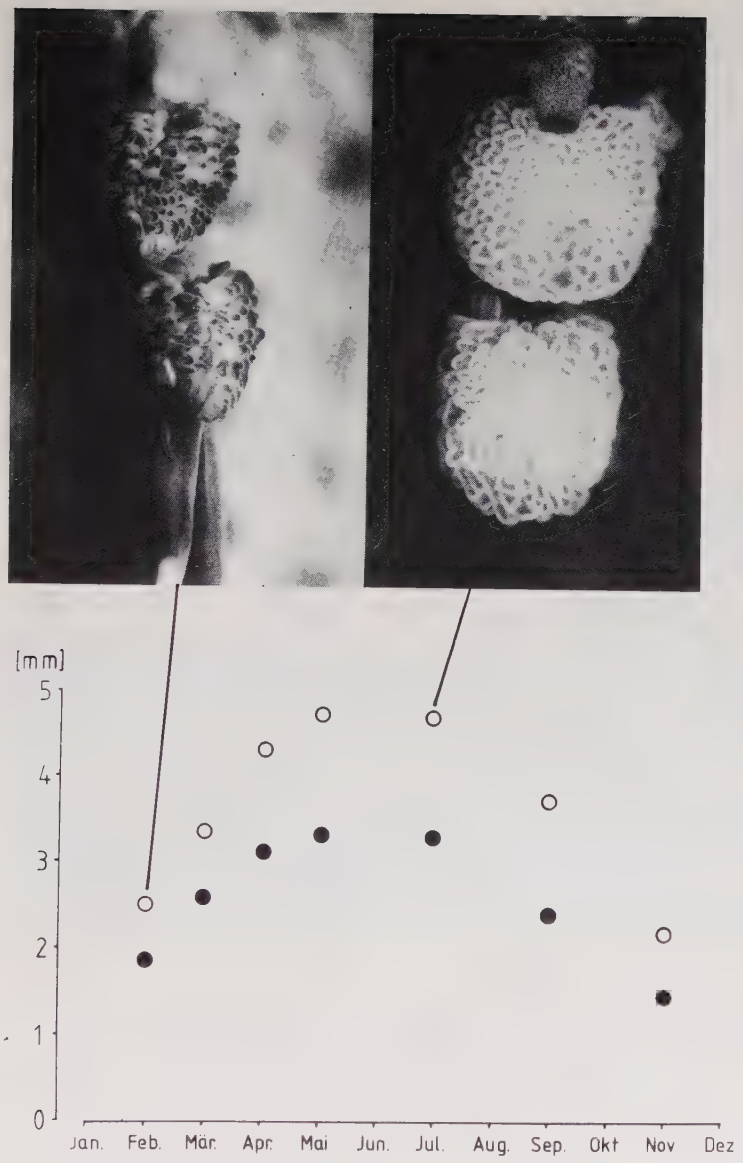


Abb.13 e) Jahresrhythmus der Analdrusen

○ = b_1; ● = b_2

a - c : 10 µm d - f : 50 µm

Abb.14 a) Epidermis der Analdrüsen während der Laichzeit mit Drüsenkomplex
b) Reduzierte Epidermis der Analdrüsen im Winter
c) Pore eines Drüsenkomplexes (Fluoreszenzaufnahme)
d) Drüsenläppchen quer mit angefärbtem Sekret (Aldehydfuchsin)
e) Drüsenläppchen quer mit fluoreszierenden Kernen
f) Drüsenläppchen quer mit fluoreszierendem Sekret

Gegensatz zur Körperepidermis, die aus einem mehrschichtigen, isoprismatischen Epithel mit einzelnen großen Schleimzellen besteht, fehlen diese in der Drüsenepidermis. Epithelzellen finden sich in diesem Abschnitt in geringer Zahl an der Epidermisoberfläche und zwischen den Drüsenkomplexen. Diese Komplexe sind während der Laichzeit bei einem Durchmesser von 25 µm bis zu 55 µm hoch. Sie werden von bis zu 40 Zellen gebildet, die von der kaum ausgebildeten Basalmembran bis an die Oberfläche der Epidermis reichen. Jede Zelle ist bis zu 55 µm lang und hat einen Durchmesser von 5 µm. Der Zellkern liegt an der Basis der Zellen und sein Durchmesser beträgt 4 µm. Er hat die Form einer Kaffeebohne. Die Zellen sind mit einem Sekret gefüllt und bilden einen gemeinsamen Porus, der gegenüber der Epidermisoberfläche eingesenkt ist. Die Sekretion ist ekkrin. Wie auf der gesamten Haut des Fisches ist auch in diesem Bereich das Mikroleistensystem gut ausgebildet. Unterhalb der Basalmembran und dem im Vergleich zur Körperoberfläche um 2/3 reduzierten Corium schließt sich Bindegewebe an, das von Kapillaren und kleinen Blutgefäßen durchzogen ist. Dieses Bindegewebe setzt sich bis zum zentral gelegenen Flossenstrahl fort (Abb.14). Das Sekret der Analdrüsenzellen färbte sich mit einigen Färbungen selektiv. Mit Azan war es blau, mit Goldner grün. Nach Thionin, Kresylviolett, Toluidin und Aldehydfuchsin (Gomori) war das Sekret im jeweiligen Farbton stark angefärbt. Nach PAS und Mucicarmin war es ungefärbt. Nach Mucicarmin waren dagegen die Körperepidermisschleimzellen rotviolett. Die Doppelfärbung mit Mucicarmin und Aldehydfuchsin ergab rotviolette Körperschleimzellen und eine blauviolette Anfärbung der Sekrete in den Drüsenzellen. Nach Kresylviolett und Aldehydfuchsin war eine körnige Struktur des Sekrets zu erkennen, sowie eine zunehmende Dichte der Färbung zum Porus hin. Dagegen blieb der basale Teil der Zellen um den Zellkern ungefärbt (Abb.14). Nach PAS fluoreszierte das Cytoplasma der Drüsenzellen. Fluoreszenz der Kerne konnte nach Azan und Hämatoxylin-Eosin beobachtet werden. Bei

Schnitten, die nach PAS (15 min Hydrolyse, 2 h Schiffsches Reagenz) 5 min. in 0,1% Lichtgrün gefärbt wurden, fluoreszierten mit dem Filter B1 das Cytoplasma der Drüsenzellen weiß, die Kerne rot, mit G1 die Kerne intensiv dunkelrot und das Cytoplasma hellrot. Von Oktober bis Januar sind die Analdrüsen stark rückgebildet und die Blättchen reduziert (Abb13). Dadurch erhalten die Drüsen eine längliche Form und an ihrem Ende eine Spitze, die dem Ende der Flossenstrahlen entspricht. Während sich die Länge der Drüsen bedingt durch den gleich lang bleibenden Flossenstrahl nicht verändert, geht die Breite der Drüsen stark zurück. Die Drüsenkomplexe verschwinden vollständig. Haufen dichter Kerne liegen im basalen Teil der Epidermis, die eine Höhe von 20-25 µm hat.

Drüsen der Afterflossenspitzen: Von Februar bis September tragen die Männchen an den Spitzen der gegliederten Analisstrahlen Fortsätze aus einer von Drüsen gebildeten Substanz, die in einem bestimmten Abschnitt der die Flossenstrahlen umgebenden Epidermis liegen. Dieser befindet sich auf jeder Seite des Flossenstrahls kurz vor dessen distalem Knick caudalwärts an der Ansatzstelle der Flossenhaut und dehnt sich auf etwa 1/6 der Länge des Flossenstrahls aus. Das Sekret ist weiß, wie die Flossenstrahlenspitzen und die angrenzende Flossenhaut (Abb.15). Es zieht nach vorne um den Flossenstrahl und endet frei, wobei die Sekrete beider Seiten eines Flossenstrahls voneinander getrennt sind. Bei Männchen mit großen Analdrusen sind die Sekrete stark entwickelt. Die beiden letzten gegliederten Strahlen der Analis besitzen keine Drüsen.

Die Epidermis ist im drüsigen Abschnitt zwei bis drei mal so hoch wie die des übrigen Flossenstrahls und geht an den Rändern fließend in diese über. Die Drüsenzellen sind bis zu 30 µm hoch bei einem Durchmesser von 3 µm. Sie bilden ein hochprismatisches, zweireihiges Epithel, da der Basalmembran weitere Zellen aufsitzen, die als Basalzellen zu bezeichnen sind. Die Enden der Zellen bilden in ihrer Mitte eine

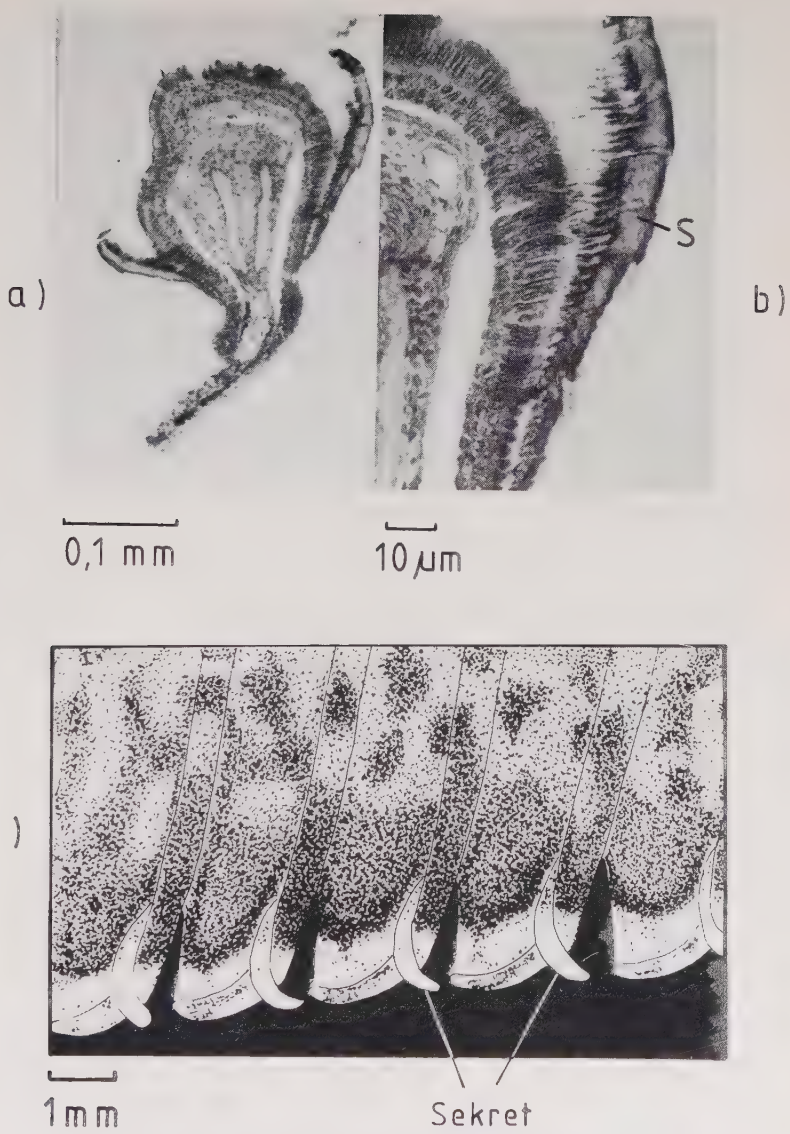


Abb.15: Drüsen der gegliederten Afterflossenstrahlen.
a) Gegliederter Analisstrahl quer mit Drüse
b) Drüse mit Sekret (S)
c) Gegliederte Analis (Schema)

charakteristische, pfeilförmige Spitze, die tief in das von ihr ekkrin gebildete Sekret hineinragt. An paralell zur Epitheloberfläche geführten Schnitten in Höhe dieser Spitzen ist ein Muster aus regelmäßigen Löchern sichtbar, das den Zellfortsätzen entspricht. An abgelöstem Sekret kann der Abdruck des Mikroleistensystems dieser Spitzen beobachtet werden. Die Drüsenzellen besitzen einen leicht elliptischen Zellkern, der bei allen Zellen auf gleicher Höhe etwa auf 1/3 der Strecke zwischen Basalmembran und Epidermisoberfläche liegt. Das Sekret ist homogen und nach Azanfärbung rot. Es wird außen von einer scharf abgegrenzten, weiteren Sekretschicht überlagert, die bei Azanfärbung ungefärbt bleibt. Aldehydfuchsin nach Gomori färbt das Sekret dunkelblauviolett.

Von Oktober bis Januar ist kein Sekret ausgebildet. Die Epidermis gleicht dann derjenigen des übrigen Flossenstrahls. Allein die Zellen der obersten Zellschicht sind hochprismatisch und etwa doppelt so hoch wie breit.

4.1.4 Anatomie und Histologie der männlichen Gonaden

Die männlichen Gonaden der Blenniidae haben einen Aufbau, der von dem anderer Teleostei abweicht (Eggert 1931, Blüm 1972). Die paarige, dorsal gelegene Gonade von Parablennius pilicornis ist in Hoden und Nebenhoden geteilt, der von manchen Autoren bei anderen Blenniidae auch Hodendrüse (Champy 1922, Blüm 1972) genannt wird. Der Hoden umgibt den Nebenhoden in seinem dorsalen Teil. Beide Organe beginnen rechts und links des Herzens und ziehen bis auf Höhe des Afters. Sie liegen der dorsalen Wand der Körperhöhle an und enden spitz. Im ihrem vierten Fünftel caudalwärts entspringt jedem Nebenhoden ein Samenleiter, der an seiner Basis zu einer Samenblase umgebildet ist. Nach einigen Millimetern (je nach Jahreszeit) verengt sich der Samenleiter und zieht in die Urogenitalpapille. Es sind zwei

Blindschläuche ausgebildet, die frei neben dem Hoden liegen und zur Urogenitalpapille ziehen. Sie beginnen in Höhe der Samenblasen.

Querschnitte der Spitze der Urogenitalpapille zeigen, daß in ihr fünf Kanäle verlaufen: Harnleiter, zwei Samenleiter und zwei Blindschläuche. Je ein Samenleiter und ein Blindschlauch liegen im letzten Millimeter der Papille eng beieinander und münden gemeinsam nach außen. Die Urogenitalpapille hat demnach 3 öffnungen.

Die Histologie der männlichen Gonaden wurde an einem Fisch untersucht, der im zweiten Drittel der Laichzeit (30.Mai) gefangen wurde. Die Lumina des Hodens waren angefüllt mit Spermien, die Kanäle des Nebenhodens enthielten sie in geringerer Anzahl. Auch in den als Samenblasen dienenden erweiterten Samenleitern war viel Sperma, das durch ein Sekret gegenüber der Dichte im Hoden deutlich verdünnt war. Die Kanäle des Nebenhoden hatten ein Lumen von 5-10 µm Durchmesser. Ihr Epithel war einschichtig und isoprismatisch, wobei 6 - 8 Zellen auf einem Querschnitt zu sehen waren. Die Höhe der Zellen betrug 15-20 µm. Die 10 µm im Durchmesser großen Kerne hatten einen deutlichen Nucleolus. Der dem Lumen der Kanäle angrenzende Teil der Zellen war nach Azan blau gefärbt.

Die Wand des Vas deferens ist einschichtig mit leicht hochprismatischen Zellen, die 12 µm hoch sind. Eine sekretorische Aktivität der Zellen ist nicht zu erkennen. Das Epithel der Blindschläuche ist einschichtig isoprismatisch bei einer Dicke von 10 µm und hat viele Vorwölbungen in das Lumen, in denen Kapillaren liegen. Die Zellkerne sind groß mit deutlichem Nucleolus. Innerhalb der Urogenitalpapille sind die einschichtigen Epithelien der Samenleiter, der Blindschläuche und des Harnleiters gleich aufgebaut und werden durch hochprismatische Zellen gebildet, deren Höhe ihrem vierfachen Durchmesser entspricht.

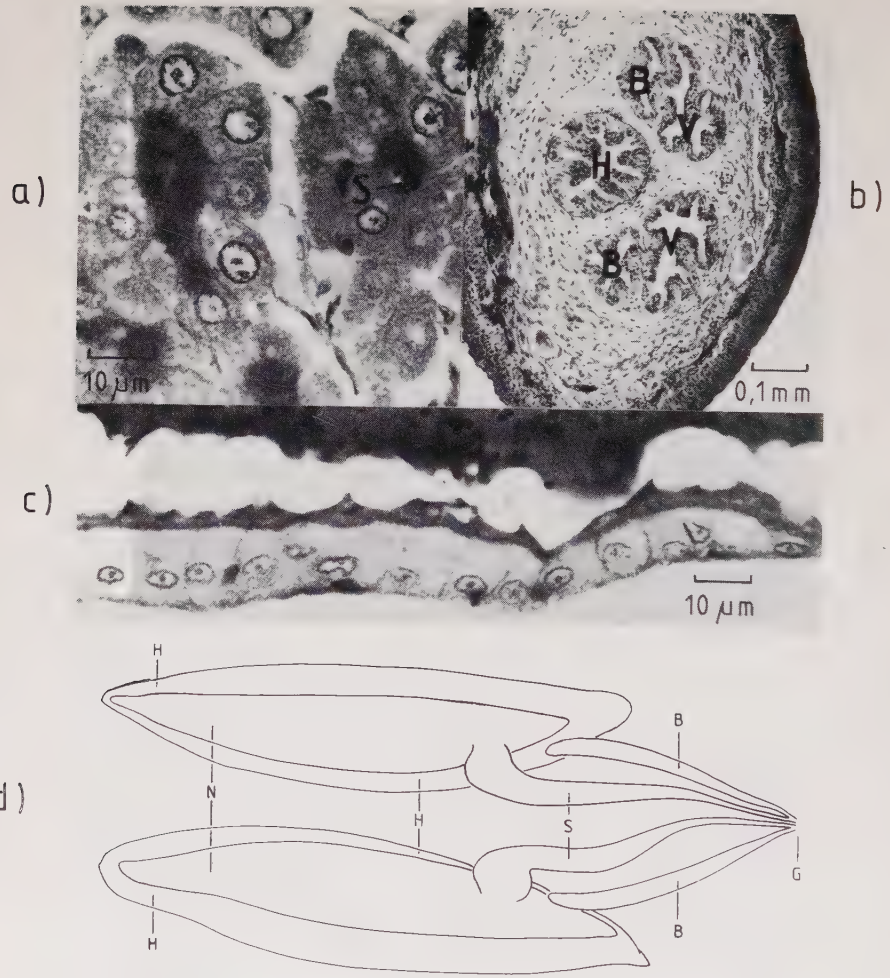


Abb.16: Männliche Gonaden von Parablennius pilicornis (Mai)

a) Kanäle des Nebenhodens mit Spermien (S)

b) Urogenitalpapille quer: H=Harnleiter, V=Vas deferens, B=Ausführgang eines Blindschlauches

c) Epithel des Vas deferens mit Spermien (S)

d) Schematische Übersicht: H=Hoden, N=Nebenhoden, G=Urogenitalpapille, B=Blindschlauch, V=Vas deferens.

4.1.5 Parasiten und Krankheiten

Ein Fisch wurde mit dem Isopoden Anilocra physodes gefangen, der in der für diesen Parasiten typischen Weise kurz hinter dem Auge des Fisches saß. Endoparasiten wurden in den histologischen Schnitten der Analdrüse sowie der Muskulatur gefunden (Abb.17). Vermutlich handelt es sich um Plathelminthen. Sie sind von einer bindegewebsartigen Hülle umgeben, besitzen Darm und Gonaden. Ihre Körperoberfläche ist gezähnt.

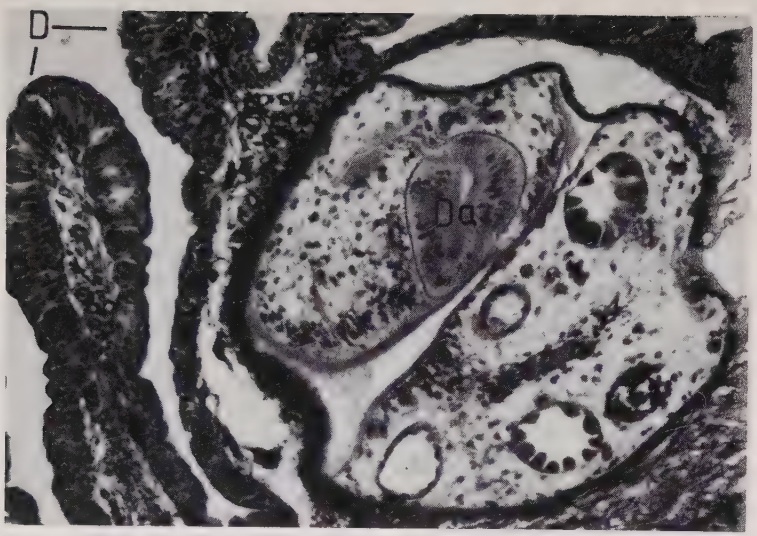
Im Juni wurden im Beobachtungsgebiet mehrere über 100 mm lange Individuen beobachtet, die trübe Augen, eine weißliche Epidermis im Kopfbereich und eine geschwollene Kiemenregion hatten. Die Höhlen dieser Fische waren einige Tage nach dem Auftreten dieser Symptome verlassen, was auf den Tod ihrer Bewohner schließen lässt.

4.1.6 Ernährung

Über die Ernährung von Parablennius pilicornis existiert nur eine Angabe von Zander (1969): 'Neben tierischer Nahrung werden auch kleinere Algenbüschel aufgenommen.' Im Darm fanden sich Corallinaceen, div. Würmer, kleine Crustaceen, Extremitäten frisch gehäuteter Krabben und Teile von Schwämmen. Im Atlantik habe ich beobachtet, daß Parablennius pilicornis vor allem Corallinaceen abweidet. So dürften die im Darm gefundenen Teile dieser Algen nur Ballast sein, während ihr Aufwuchs und die auf ihnen lebenden Kleintiere verdaut werden. Mehrmals konnten Fische beobachtet werden, die versuchten, frisch gehäutete Krabben unter Steinen hervorzuziehen. Im Aquarium weideten die Fische veralgte Scheiben ab und hinterließen charakteristische Fraßspuren. Von diesen Algen war der Kot dunkelgrün. Die Länge des Darmes beträgt 2/3 der Standardlänge. Demnach kann man die Art zu den omnivoren Blenniidae zählen, wie sie von Goldschmid et al. (1980) definiert wurden.

4.1.7 Salinitätstoleranz

Bis zu einer Salinität von 13,7 °/oo wurden bei den Fischen keine Veränderungen im Verhalten festgestellt. Bei Salinitäten von 10 °/oo und weniger nahmen sie kein Futter mehr und reagierten kaum noch auf äussere Reize. Unterhalb dieser Salinität verringerte sich auch die Atemfrequenz (Abb.18). Parablennius pilicornis ist demnach als euryhalin zu bezeichnen.



0,1 mm

Abb.17: Histologie der inneren Parasiten in der Analdrüse eines Parablennius pilicornis.
D=Drüsenläppchen quer; Da=Darm des Parasiten

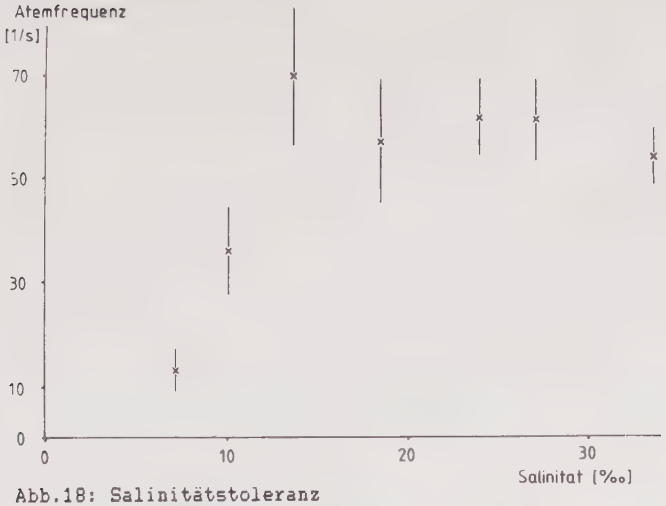


Abb.18: Salinitätstoleranz

4.2 Freiwasserbeobachtungen

4.2.1 Beschreibung des Biotops

Der Atlantik wird im Golf von Biskaya, in dessen südöstlicher Ecke Hendaye liegt, von einem Arm des Golfstromes in nord-südlicher Richtung durchströmt. Dies erklärt die relativ hohen Temperaturen des Meeres. Das Maximum wird im August erreicht, das Minimum im Februar (Abb.19). Im Frühjahr und Herbst sind die Wassertemperaturen in hohem Maße witterungsabhängig. So lag 1983 in den Monaten April, Mai und Juni die mittlere Wassertemperatur 1 Grad unter dem langjährigen Monatsdurchschnitt, im September 1 Grad und im Oktober 2 Grad darüber. In den Gezeitentümpeln wurden bei sonnigem Wetter bis zu 5 Grad höhere Wassertemperaturen gemessen als im offenen Meer. Sie dauerten maximal bis zur nächsten Flut.

Die Dichte des Seewassers betrug im Juli 1,023 g/cm^3 bei 23 ^{o}C; dies entspricht nach Knudsen (1959) einer Salinität von 33,6^{o}/oo. Diese Salinität entspricht der von Percier (1967) bei 40^{o} bis 50^{o} nördlicher Breite für die Oberfläche der Ozeane angegebenen Salinität von 33,5^{o}/oo. In den Ebbetümpeln war die Salinität witterungsabhängig: sie sank bei Regen und stieg bei Sonnenschein.

Der Grund des Ebbetümpels, in dem beobachtet wurde, besteht zu ca.2/3 aus festem Fels, den Rest bilden Steinplatten (bis zu 1 m x1 m) und kleine Steine. Der Algenbewuchs setzt sich vor allem aus Corallinaceen, Codium und Ulva zusammen. Die beiden letzteren fehlen in den Wintermonaten. Unter den Wirbellosen sind Anemonia sulcata, Gibbula sp., Patella sp, Paracentrodus lividus, Holothuria forskali, Leander serratus, Pachygrapsus marmoratus und Seepocken hervorzuheben. An Fischen waren Arten der Gattung Symphodus, Ctenolabrus rupestris, Coris julis, Diplodus vulgaris, D. cervinus, D. sargus, Oblada melanura, Mugil sp.,

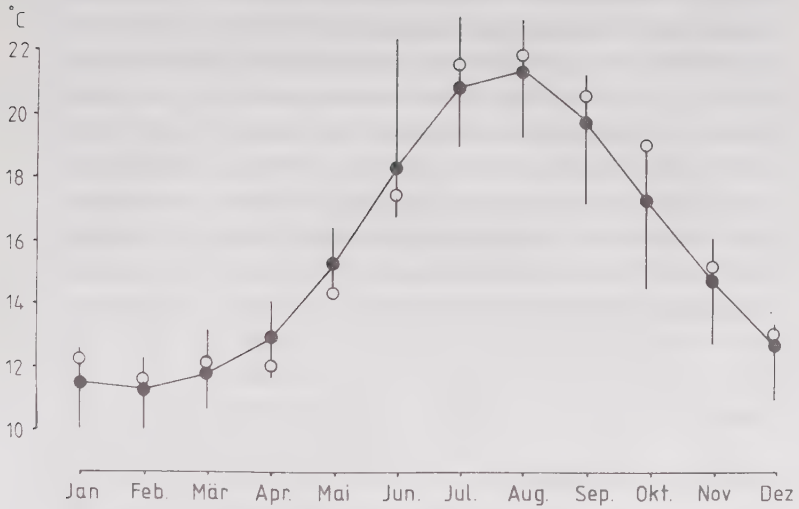


Abb.19: Jahresverlauf der Wassertemperatur am Rocher de la Vierge.

● Mittelwerte 1960 - 1980

O Werte des Jahres 1983

| Wertebereich von 1960-1980

Atherina presbyter und in den Monaten Juni und Juli zahlreiche Schwärme mit tausenden nicht bestimmter Jungfische im Beobachtungsgebiet. Außer Blenniidae waren als substratgebundene Fische Gobiidae, Syngnathidae, Mullus surmuletus, Lepadogaster lepadogaster, Diplecogaster bimaculata und Scorpaena porcus vorhanden. Am 9. Juni 1983 wurde in 1 m Tiefe (bei Ebbe) ein Hippocampus ramulosus beobachtet. Die Familie der Blenniidae war durch Parablennius pilicornis, P. gattorugine, P. sanguinolentus, Lipophrys pholis, Paralipophrys trigloides, Salaria pavo und Coryphoblennius galerita vertreten. Coryphoblennius galerita, Lipophrys pholis und Paralipophrys trigloides hatten knapp unter der Wasseroberfläche ihre Höhlen. Parablennius sanguinolentus schien, außer laichbewachenden Männchen, nicht an ein Revier gebunden, da er immer freischwimmend flüchtete und keine reviervertеidigenden Tiere gesehen wurden. Parablennius incognitus und Parablennius pilicornis waren am häufigsten. Die Männchen von Parablennius incognitus lebten in kleineren Bohrmuschellöchern (Lithophaga), die von Parablennius pilicornis in größeren.

4.2.2 Verhalten

Parablennius pilicornis wurde von Anfang März bis September im beschriebenen Biotop bei Hendaye und am Fuße des Rocher de la Vierge in Biarritz beobachtet.

4.2.2.1 Kalendarische übersicht der Beobachtungen

Anfang März: Die Männchen und Weibchen haben überwiegend Querbandzeichnung. Einige Männchen sind schwarz. Sie bewachen eine Höhle. Das Meerwasser ist trüb. Man findet Männchen in Ebbetümpeln ausserhalb ihrer Höhlen.

Ende März: Das Wasser bleibt durch starke Regenfälle und das Hochwasser der Flüsse trüb. Alle Männchen sind nun in Höhlen und schwarz gefärbt.

2. April: Erster Laich.

10. April: Alle Höhlen enthalten Eier. Die Männchen sind schwarz, alle Weibchen haben Querbandzeichnung. Das Wasser ist wesentlich klarer.

26.Mai: Die Höhlen sind bis zum Rand voll mit Eiern verschiedener Entwicklungsstufen.

1. Juni: Erstes Weibchen mit Längsbandzeichnung.

8. Juni: Die meisten Weibchen mit Längsbandzeichnung. Kaum mehr balzende Männchen.

10. Juni: Erstes Männchen mit Querbandzeichnung. Im tieferen, kälteren Wasser noch Laichverhalten.

22. Juni: Letztes balzendes Männchen beobachtet. Alle Weibchen tragen Längsbandzeichnung.

1. Juli: Die meisten Gelege sind ausgeschlüpft. Die ersten Weibchen haben Gelbfärbung.

15. Juli: Etwa 10% der Weibchen sind gelb.

26. Juli: Erster 20 mm großer Jungfisch im Beobachtungsgebiet.

Bis 15. August: Nur vereinzelt Jungfische.

Zweite Augusthälfte: Viele Jungfische.

Ende September: Die Höhlen werden noch von den Männchen bewacht. Alle Jungtiere mit Längsbandzeichnung.

4.2.2.2 Männchen

Zumindest in der Zeit von Ende März bis Ende September sind die Männchen von Parablennius pilicornis territorial. Sowohl in Biarritz als auch in Hendaye verteidigen sie eine Bohrmuschelhöhle (Lithophaga) und ein um die Höhle gelegenes Territorium, das bei Ebbe bis zu $3m^2$ groß sein kann. Ob im

Gezeitenbereich bei Flut ein größeres Gebiet verteidigt wird, konnte nicht festgestellt werden. Manche Höhlen zweier Männchen haben nur einen Abstand von 30cm voneinander. Sie sind waagrecht oder vom Eingang nach unten führend. Hoch gelegene Höhlen werden bevorzugt. Sie haben einen Durchmesser, der etwa der Totalhöhe der Fische entspricht (25 - 35mm) und sind deshalb als haptisch zu bezeichnen. Haptische Höhlen bieten dem Fisch Körperschutz, da sie seinen Körper allseitig umschließen. Optische Höhlen dagegen gewähren nur Sichtschutz (Abel 1959). Die Männchen fädeln sich in der Regel mit dem Schwanz voraus in die Höhle ein. Nur bei Gefahr und während des Balzvorganges schwammen sie auch mit dem Kopf voran in die Höhle. Die Höhle wird laufend gereinigt. Dazu nimmt der Fisch größere Partikel in das Maul und spuckt sie außerhalb der Höhle wieder aus. Sofern artgleiche Männchen in das Revier eindringen, werden sie verjagt. Im Beobachtungsgebiet wurden während der Laichzeit keine Männchen ohne Territorium beobachtet. Kämpfe zwischen Nachbarn sind selten, da die Fische ihre Höhle kaum verlassen. Befindet sich dennoch ein Männchen in der Nähe einer besetzten Höhle, beginnt das territoriale Männchen mit Kopfnicken. Auf Brust und Afterflossen gestützt, wird der Kopf langsam auf und abbewegt. Reagiert der Eindringling nicht, beginnt das andere Männchen im Höhleneingang mit Seitwärtsschütteln des Vorderkörpers. Dabei sperrt es das Maul weit auf. Nach einigen Sekunden schwimmt es ruckartig aus der Höhle und stellt sich flossenspreizend und dem Gegner die Flanke zeigend vor den Höhleneingang. Kurz darauf verjagt es den Eindringling durch Schnapp- und Beißbewegungen. Weibchen und Jungfische werden ausserhalb der Laichzeit im Revier geduldet, wenn sie Längsbandzeichnung haben. Während der Laichzeit wird jedes in das Revier eindringende Weibchen entweder angebalzt oder verjagt. Bei 30 der regelmäßig beobachteten Höhlen konnte im Beobachtungszeitraum (nach der Laichzeit) ein 'Besitzerwechsel' beobachtet werden. Die Fische wurden nicht markiert, waren aber an der Anzahl und

Art ihrer Kopftentakel und anderer Körpermerkmale unterscheidbar. In zwei Fällen wurden von demselben Individuum je zwei Höhlen mit Gelegen bewacht, die in einem Fall 20 cm, im anderen 1,5 m voneinander entfernt waren. Das schon von Guitel (1893) bei Blennius sphinx und später von Heymer (1977) an Tripterygion xanthosoma (Blennioidea) beobachtete gute Orientierungsvermögen konnte an Parablennius pilicornis Männchen bestätigt werden. Bis zu 10m von ihrer Höhle freigelassene Individuen fanden innerhalb weniger Minuten wieder dorthin zurück. Fische, die nach dem Fang 30 min. in Behältern gehalten wurden, fanden ihre Höhle innerhalb einer Viertelstunde aus 10 m Entfernung. Ein Männchen, dessen Höhle mit einem flachen Stein (ca. 10x7x1 cm) verschlossen worden war, fand diese aus 10 m Entfernung wieder und zerrte den Stein vom Eingang weg.

4.2.2.3 Weibchen

Die Weibchen haben keine streng abgegrenzten Reviere, auch wenn sie als ortstreu zu bezeichnen sind. Nie wurde ein Weibchen in einem Bohrmuschelloch beobachtet. Meist schwimmen sie - außer zum Ablaichen - auf dem freien Boden nahrungssuchend umher. Bei Gefahr fliehen sie unter größere Steine oder in Felsnischen. Im Gegensatz zu den haptischen Höhlen der Männchen kann hier von optischen Höhlen gesprochen werden. Die Weibchen sind Einzelgänger. Nähern sich zwei auf weniger als 50cm, bedrohen sie einander durch aufgerissene Mäuler und gespreizte Flossen. Zunächst postieren sich die Fische parallel zueinander. Nach kurzer Zeit schwimmt eines der Weibchen senkrecht vor das andere. Selten kommt es auch zu Schnappbewegungen. Daraufhin entfernt sich das schwächere Tier. Verletzungen wurden nie beobachtet. Das jeweilige Zeichnungsmuster der Fische ist von der Jahreszeit abhängig. Während der Laichzeit, in der alle Weibchen Querbandzeichnung zeigen, erscheint beim unterlegenen Weibchen kurzzeitig

Längsbandzeichnung. Dieser Musterwechsel geht binnen Sekunden vor sich. Während des übrigen Jahres herrscht bei den Weibchen Längsbandzeichnung vor. Hier wechselt das überlegene Weibchen kurzzeitig in Querbandzeichnung. Kommt ein so gefärbtes Weibchen in Sichtweite eines revierbesitzenden Männchens, wird es angegriffen und verjagt, während Weibchen mit Längsbandzeichnung unbeachtet bleiben.

Gelbgefärbte Weibchen, die nach der Laichzeit beobachtet werden können, haben ein anderes Verhalten. Sie sind ortstreuer als andere Weibchen und besitzen einen festen Unterschlupf, in den sie flüchten. Wie die Männchen halten auch diese Weibchen andere Tiere wie Krebse und Garnelen fern. Der Unterschlupf kann im Territorium eines Männchens liegen. Am 8. Juli 1983 wurde ein gelbes Weibchen beobachtet, das 30 min. in der Höhle eines Männchens verweilte. Das Männchen war zuweilen auch in der Höhle oder saß vor dieser. Eier waren bei einer anschließenden Untersuchung der Höhle nicht zu finden.

4.2.2.4 Sexualverhalten

Die Männchen wirken durch ihre Schwarzfärbung viel größer und sind in dem um diese Jahreszeit meist trüben Wasser gut zu sehen. Dieser optische Reiz wird vom weißen Saum der Afterflosse und den weißen Analdrüsen noch verstärkt. Die Männchen begannen in Hendaye Anfang April zu balzen. Sie verlassen ihre gereinigte Höhle einmal pro Minute, schwimmen vom Höhleneingang ruckweise bis zu 50cm senkrecht nach oben und ebenso ruckartig nach unten, wobei sie mit beiden Brustflossen synchron einmal von hinten nach vorne schlagen. Auf halber Höhe halten sie an, um wieder nach oben zu schwimmen. Dies wiederholt sich je nach Erregung des Männchens bis zu 10 mal. Dann setzt sich das Männchen auf einen erhöhten Punkt bei seiner Höhle. Sieht es ein

quergestreiftes Weibchen in seinem Territorium, so schwimmt das Männchen wippend in dessen Nähe, kehrt um und schwimmt wippend auf seine Höhle zu (Abb.20a). Dies wiederholt sich mehrfach, je nach Reaktion des Weibchens. Folgt das Weibchen kaum oder gar nicht, geht das Männchen zu einem Verhalten über, das auch im Kampf verwendet wird. In geringem Abstand vom Weibchen, auf Brust- und Bauchflossen gestützt, beginnt es, mit dem Kopf zu nicken. Dabei kann das Kinn den Boden berühren (Abb20b). Diese Bewegung ist, verglichen mit dem Wippschwimmen, langsam (einmal alle 2 Sek.). Diese Phase kann bis zu einer halben Minute andauern. Daraufhin schwimmt es wieder wippend zur Höhle. Das Männchen schwimmt Kopf voran in die Höhle, dreht sich um und macht einige Putz- und Fächelbewegungen (übersprunghandlungen). Nähert sich das Weibchen nicht, beginnt ein neues Wippschwimmen und Kopfnicken, dem Scheinangriffe folgen. Dabei schwimmt das Männchen auf die Flanke des Weibchens zu, dreht aber kurz zuvor ab. Oft führt dies zum Vertreiben des Weibchens. Reagiert das Weibchen nicht, ist dies für das Männchen ein Signal für die Laichbereitschaft. Die Erregung des Männchens erreicht einen Höhepunkt und in der Nähe des Weibchens beginnt es mit Seitwärtsrütteln des Vorderkörpers. Dann schwimmt es wippend zur Höhle zurück. Nähert sich das Weibchen der Höhle, beginnt das Männchen wieder über dem Loch ruckartig senkrecht nach oben zu schwimmen, nun aber so gerichtet, daß es dem Weibchen die Breitseite zeigt. In kurzen Pausen stellt es sich quer vor den Höhleneingang. Ist das Weibchen auf 20 cm herangekommen, schlüpft das Männchen nochmals in die Höhle und beginnt erneut mit Seitwärtsrütteln (bis zu 5mal pro Sekunde). Dies macht es nur 1-2 Sekunden lang. Daraufhin schwimmt es in schnellen Bewegungen mehrmals halb aus der Höhle heraus und rückwärts wieder hinein (bis 2 mal je Sekunde). Mit dieser Bewegung wird dem Weibchen die öffnung der Höhle gezeigt (Abb.20c). Seitwärtsrütteln kann noch einmal folgen. Dann verlässt das Männchen die Höhle und umkreist das Weibchen, das meist nur zögernd in die Höhle

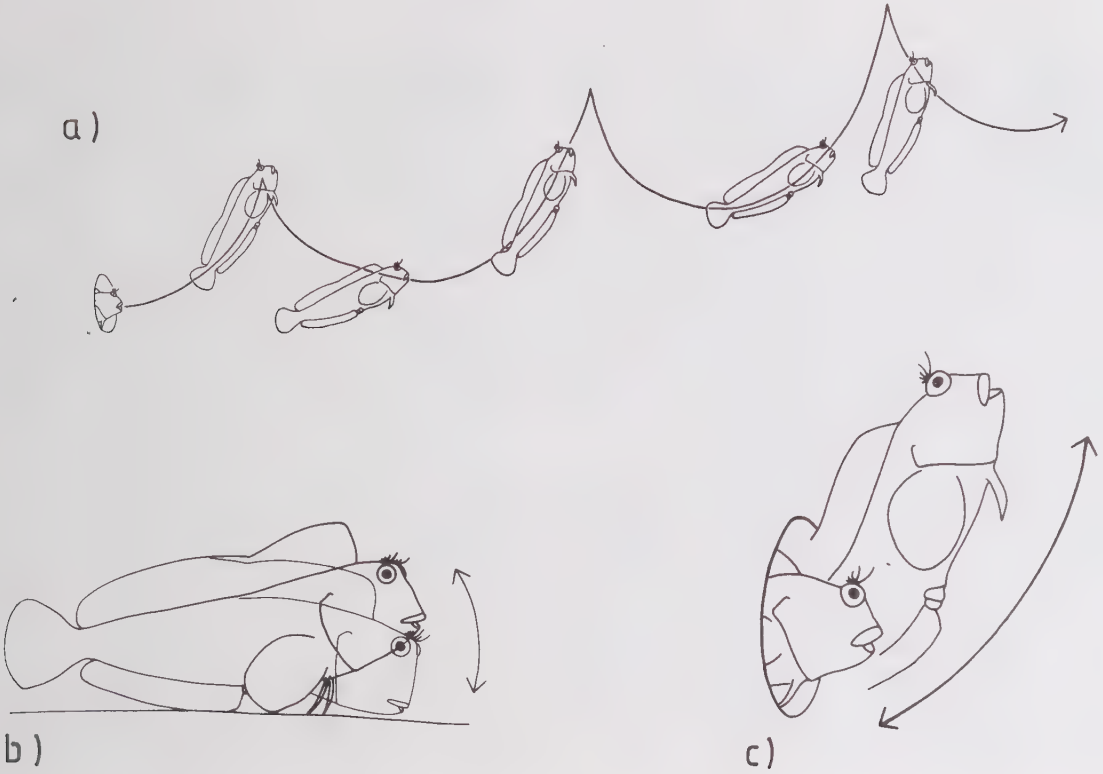


Abb.20: Verhaltensweisen während der Balz.

schwimmt, um abzulaichen. Das Männchen schwimmt anfangs vor der Höhle hin und her und stellt sich dann senkrecht vor den Eingang. Nach einer gewissen Zeit (30 Sek. bis 2 Min.) dringt es in die Höhle ein, um die Eier zu besamen und kommt wieder aus der Höhle. Ist die Höhle groß, bleibt das Männchen oftmals mit dem Weibchen in ihr. Dabei liegt es ruhig neben dem Weibchen und besamt die Eier etwa einmal je Minute. Das längste beobachtete Ablaichen dauerte 30 Minuten. Plötzlich verjagt das Mannchen das Weibchen aus der Höhle und beginnt sofort mit der Eipflege. Im Laufe eines Tages laichen mehrere Weibchen in derselben Höhle. Die Eier werden in einer Schicht dicht nebeneinander abgelegt. Sie kleiden alsbald die ganze Höhle aus. Eier verschiedener Entwicklungsstufen sind aufgrund ihrer Färbung deutlich unterscheidbar. Nach dem Schlüpfen der ersten Embryonen nach etwa 18 Tagen wird der in der Höhle freigewordene Platz sofort wieder durch neue Eier belegt. Garnelen, Schnecken und andere, für die Eier gefährlichen Tiere werden angegriffen und aus dem näheren Umkreis der Höhle verjagt (Weitere Brutpflege siehe Kap.4.2.3.).

4.2.2.5 Jungfische

Die ab Ende Juli nach pelagischer Entwicklung zum Bodenleben übergegangenen Jungfische verhalten sich wie Weibchen. Sie tragen Längsbandzeichnung. Von den älteren Artgenossen werden sie geduldet. Nie wurde ein aggressives Verhalten zwischen adulten und juvenilen Individuen beobachtet. Gelegentlich kommt es zu Kommentkämpfen zwischen den Jungfischen. Dabei weicht die Längsbandzeichnung des überlegenen Partners zugunsten der Fleckenzeichnung. Anfang März des folgenden Jahres sind die etwa 70 mm langen Fische adult.

4.2.2.6 Andere Verhaltensweisen

Schwanzschlagen: Es wurde ein bislang nicht beschriebenes Verhalten beobachtet, mit dem die Fische nach Nahrung suchen. Dabei setzt sich der Fisch auf den Untergrund, in dem er Nahrung vermutet (Corallinaceengrund, Sand). Dann schlägt er heftig mit dem Schwanz. Dadurch wird eine Wolke aus Sand, Algenteilen,Kleintieren und Detritus nach hinten aufgewirbelt. Daraufhin dreht sich der Fisch um 180°, um in der sich nun setzenden Wolke nach Fressbarem zu suchen. Diese Verhalten erspart es dem Fisch, jedes Kleinlebewesen visuell einzeln auf den Algen zu suchen. Je Versuch werden im Mittel vier Nahrungspartikel aufgenommen. Dieses Verhalten von Parablennius pilicornis scheint von anderen Fischarten verstanden zu werden: oft wurde beobachtet, daß kleinere Gobiidae, Parablennius incognitus und junge Sparidae nahrungssuchende Parablennius pilicornis begleiten. Zuweilen wurde ein so um seine Beute betrogener Fisch aggressiv aund schnappte nach diesen Tieren. Ein ähnliches Schwanzschlagen wird vom Männchen beim Grobreinigen der Höhle (neubezogene Höhlen, nach Fluten mit starker Brandung) ausgeführt.

4.3 Aquarienbeobachtungen

4.3.1 Verhalten

4.3.1.1 Färbung erwachsener Fische

Die Fische bilden kurz nach Einsetzen ins Aquarium eine Rangordnung. Dabei kann entweder ein Männchen oder ein Weibchen die oberste Position einnehmen, wenn man im Becken keine Höhlen, sondern nur Verstecke unter Steinen anbietet. Das dominante Tier zeigt immer Querbandzeichnung, die übrigen Längsbandzeichnung. Gibt man eine geeignete Röhre zu den Fischen, wird sie von einem Männchen in Besitz genommen. Dieses Männchen färbt sich schwarz. Dabei kann es zu heftigen Kämpfen mit dominanten Weibchen kommen, was auch in größeren Aquarien (über 100 Liter) zum Tod eines der Individuen führen kann. Tiere mit Längsbandzeichnung werden geduldet, allerdings darf ihre Anzahl in einem Aquarium unter 100 l Inhalt 2-3 nicht überschreiten. In einer solchen Gemeinschaft konnte während vier Wochen die Gelbfärbung eines 50mm großen Weibchens beobachtet werden. Eine Verhaltensänderung war durch die Gelbfärbung nicht bedingt. Ein weiterer Fall von Gelbfärbung trat in einem Becken auf, in dem ein Pärchen junger Fische heranwuchs. Nachdem sich das Männchen im März schwarz gefärbt hatte, wurde das Weibchen innerhalb von drei Wochen gelb. Das Weibchen war scheu, wurde aber vom Männchen zunächst toleriert, bis es Mitte April innerhalb weniger Tage totgebissen wurde.

Die drüsigen Gebilde der Afterflossen waren bei isoliert gehaltenen Männchen das ganze Jahr über stark reduziert. Sie wurden nur bei solchen Männchen im Frühjahr besonders kräftig ausgebildet, die mit Weibchen zusammenlebten. Wurde in den Monaten Februar oder März ein Weibchen in einem Gitterkäfig einem isolierten Männchen zugesetzt, begann dieses sofort zu balzen, und die Drüsen entwickelten sich

innerhalb von zwei Wochen zu ihrer für diese Jahreszeit normalen Größe. Solche Männchen waren schwarz gefärbt.

4.3.1.2 Sexualverhalten und Brutfürsorge

Sämtliche Verhaltensmuster der Balz waren im Aquarium vorhanden. Meist verlief die Balz wegen des geringen Abstandes zwischen Männchen und Weibchen äußerst heftig. In Biarritz und Tübingen wurden das Ablaichen und die Brutfürsorge des Männchens beobachtet. Im Gegensatz zum Freiland war die Höhle im Aquarium an beiden Enden offen. Sie lag in der Mitte des Beckens. Bald nach Einsetzen des Weibchens begann das Männchen mit Balzverhalten und dem Reinigen der Höhle. Dabei wedelte es mit dem Schwanz in der Weise, daß die Afterflosse die Wand der Höhle streifte. Das Männchen benutzte beide Eingänge und schwamm, während das Weibchen ablaichte, immer im Kreis um die Höhle. In Biarritz war zwei Tage nach Beginn des Ablaichens die bei einem Durchmesser von 4 cm 10 cm lange Plastikröhre mit etwa 10000 Eiern eines einzigen Weibchens voll belegt. Das Weibchen zeigte Längsbandzeichnung und musste aus dem Aquarium genommen werden, da es vom Männchen gejagt wurde. Das Männchen pflegte die Eier, indem es mit den Brustflossen und dem Schwanz wedelte. Dabei hatte es den Anschein, als streife es die Eier mit der weit ausgebreiteten Afterflosse und den an den Enden der Strahlen gebildeten Sekrete. Gezieltes Reiben der Analdrüsen auf den Eiern (Pras 1980) konnte nicht beobachtet werden. Um auch die Eier im oberen Teil der Höhle zu versorgen, drehte sich das Männchen auf den Rücken. Unbefruchtete oder verpilzte Eier wurden umgehend entfernt und die so entstandenen Lücken beim nächsten Ablaichen wieder aufgefüllt. Die Anzahl verdorbener Eier war gering und auch kurz vor dem Schlüpfen der Embryonen waren kaum Lücken im Laich zu erkennen. Von einem Gelege, das unter identischen Bedingungen, aber ohne Männchen gehalten wurde, verpilzten

bis zum Schlüpfen der Jungfische nahezu 90% der Eier.

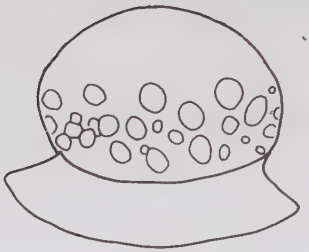
4.3.1.3 Jungfische

Werden mehrere Jungfische von 20-30 mm Totallänge im selben Aquarium gehalten, tragen alle Längsbandzeichnung, bei Einzelhaltung Flecken- oder Längsbandzeichnung. Ab 30mm finden Rangkämpfe statt und der überlegene Fisch zeigt Fleckenzeichnung. Alle anderen haben weiterhin Längsbandzeichnung. Ab 40 mm Länge werden die überlegenen Jungfische aggressiv, die übrigen scheu. Sie kommen kaum noch zum Futter. Solche Jungfische bleiben im Wachstum zurück und besitzen eine Braunfärbung, die von einer leichten Fleckenzeichnung überlagert ist. Dieser Farbtyp wurde im Freiwasser nie beobachtet. Während die überlegenen Tiere pro Monat bis zu 10 mm wuchsen, war bei braungefärbten Tieren der Zuwachs höchstens 2-3 mm. Ab einer Größe von 70 mm zeigen die Fische die Verhaltens- und Farbmuster der Adulten.

4.3.2 Entwicklung

4.3.2.1 Ei und frühe Larvenstadien

Das kugelige Ei von Parablennius pilicornis hat 0,7 mm Durchmesser und ist gegen die Unterlage etwas abgeplattet. Es ist in seinem unteren Viertel von einer weißen Haftschale umgeben. Im durchsichtigen Ei sind gelbe und blasslila gefärbte Fetttröpfchen verteilt (Abb.21). Zwei Tage nach der Eiablage sind alle Tröpfchen zu einem dichten Haufen zusammengelagert. Zwei Pigmentzellen auf der Dotteroberflache bilden je einen Augenfleck. Zwischen diesen Flecken wird ab dem vierten Tag der Embryo als bohnenförmiges, gelbliches Gebilde sichtbar. Am achten Tag sieht man blasenförmige Augenansätze und das Herz, das deutlich schlägt. Die Augen

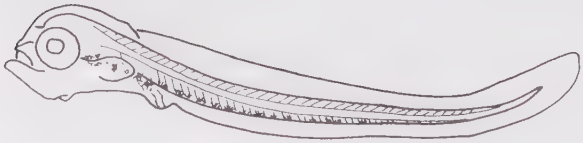


0,5 mm

Abb.21: Das Ei von Parablennius pilicornis.

a)

b)



1 mm

Abb.22: Larven von Parablennius pilicornis
a) 1 Tag alt b) 8 Tage alt

werden ab dem 9.Tag bewegt. Die Jungen schlüpfen bei 16°C Wassertemperatur nach 18 bis 20 Tagen 1 bis 2 Stunden nach Einbruch der Dunkelheit und halten sich zwischen der Wasseroberfläche und 2o cm Tiefe auf. Sie sind 3 mm groß (Abb.22) und fliehen an die Wasseroberfläche. Die Brustflossen sind im Gegensatz zu anderen Blenniidae (Lipophrys pholis, Paralipophrys triqloides, eig. Beob.) kaum entwickelt und unpigmentiert. Die Jungen schwimmen mit schnellen Schwanzbewegungen. Das Maul ist am ersten Tag kaum entwickelt. Nach 6 Tagen hat sich ein kräftiger, vorstehender Unterkiefer gebildet.

4.3.2.2 Wachstum und Alter

Ende Juli wurde der erste, 20mm große und zum Bodenleben übergegangene Jungfisch im Beobachtungsgebiet gesehen. Dieses Individuum wurde im Aquarium gehalten und seine Länge jeden Monat gemessen (Abb.23). Parablennius pilicornis ist nach 10 Monaten mit etwa 70mm adult. Im Frühjahr besteht die Population aus zwei Größenklassen: Fischen des Vorjahres 60 - 70 mm und älteren Tieren mit mehr als 85 mm Länge. Nach der Laichzeit (Juli, August) wurden kaum noch Fische über 105 mm gefunden (Abb.24). Ab einer Länge von 100 mm zeigen die Fische deutliche Alterserscheinungen: Fehlende Zähne, überaugententakel und Narben an den Flossen. Nach 2 Jahren Aquarienaufenthalt hatten alle Fische eine Länge von mindestens 110 mm erreicht. Das maximale Alter im Aquarium gehaltener Fische betrug 2 1/2 Jahre.

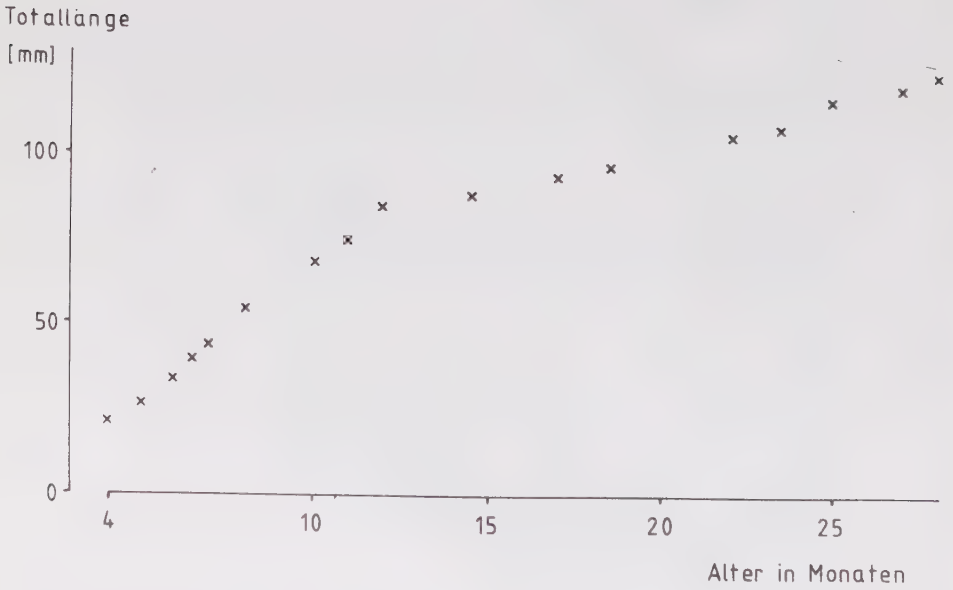


Abb.23: Wachstumskurve eines Individuums von Parablennius pilicornis

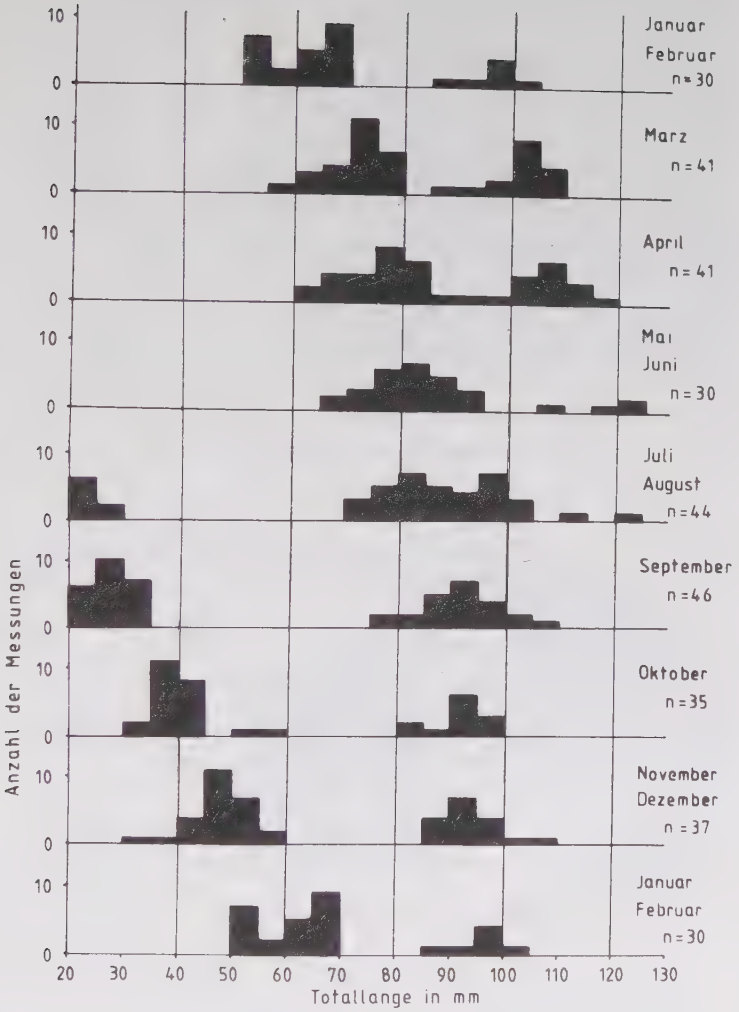


Abb.24: Größenfrequenzen der Population von Parablennius pilicornis in Hendaye.

4.4 Hormonwirkung

4.4.1 Größe der Analdrüsen

Die Ergebnisse der beiden Versuchsreihen sind wegen unterschiedlicher Ausgangsbedingungen getrennt zu betrachten. Zu Beginn der ersten Versuchsreihe, sieben Wochen nach dem Fang, war die Breite der Drüsen aller Fische gegenüber dem als 100% gesetzten Wert am Fangdatum auf 72% reduziert. Die erste Hormongabe der zweiten Versuchsreihe erfolgte wenige Tage nach dem Fang. Hier entsprach die Breite der Drüsen bei Beginn der Hormonbehandlung dem Wert am Fangdatum (=100%). Alle nachfolgend genannten Werte beziehen sich auf die Breite b_1 (b_2) der Drüsen zu Beginn der Hormonbehandlung (Tab.6).

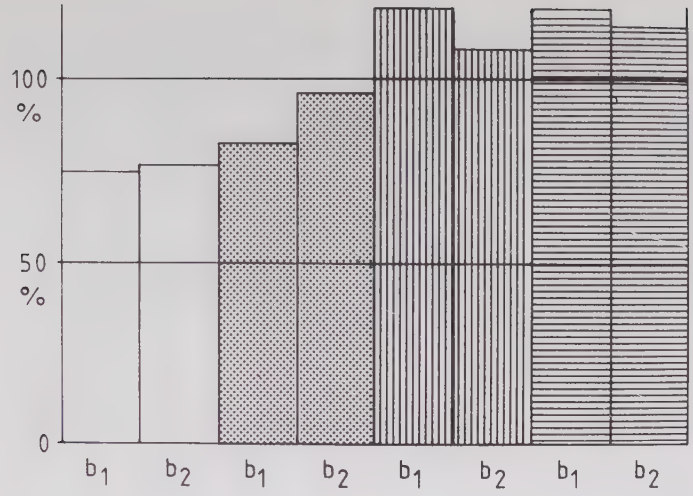
		Kontrolle	Antiandrogen	Androgen	östrogen
b_1	1.Versuchsreihe	74%	82%	119%	119%
	2.Versuchsreihe	58%	55%	79%	85%
b_2	1.Versuchsreihe	76%	96%	108%	115%
	2.Versuchsreihe	53%	60%	81%	69%

Tab.6: Drüsenmessungen nach Hormonbehandlung.

1.Versuchsreihe (Abb.25a):

Kontrollfische: Die Größe der Drüsen nahm während der gesamten Versuchsdauer ab. B_1 (b_2) erreichten bei Behandlungsende noch 74% (76%). Die Drüsenläppchen waren klein und dünn.

a)



b)

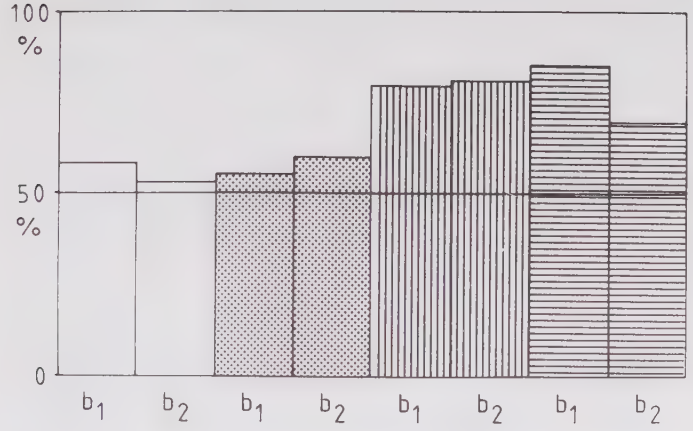


Abb.25: b_1 und b_2 der Versuchstiere

= Kontrolle

= Antiandrogen

= Androgen

= östrogen

a) Erste Versuchsreihe b) Zweite Versuchsreihe

Antiandrogen: Die Werte für b_1 (b_2) schwankten um den Anfangswert. Sie waren nach 8 Applikationen auf 104% (106%) angewachsen und bei Behandlungsende mit 82% (96%) nur wenig kleiner als bei Versuchsbeginn. Die einzelnen Drüsenläppchen entsprachen der äußeren Form nach denen der Kontrolltiere.

Androgen: Bei Ende der Hormongaben waren die Drüsen bezüglich b_1 (b_2) auf 119% (108%) angewachsen. Die einzelnen Läppchen waren groß und standen dicht nebeneinander. Der Zustand der Drüsen war dem im Juni im Freiwasser beobachteten ähnlich.

östrogen: Während in den anderen Versuchsgruppen die Werte für b_1 und b_2 einander glichen, war bei östrogenbehandelten Fischen nach 8 Hormongaben die 1.Drüse wesentlich stärker angewachsen als die zweite (b_1=137%, b_2=115%). Bei Versuchsende war b_1 wieder zurückgegangen (119%). B_2 betrug unverändert 115%. Die Drüsen glichen den androgenbehandelten.

2.Versuchsreihe (Abb.25b):

Kontrollfische: Nachdem b_1 (b_2) nach der Hälfte der Hormongaben um 63% (67%) reduziert waren, verringerten sie sich bis Versuchsende auf 58% und 53%. Die äußere Gestalt entsprach dem Zustand im Winter.

Antiandrogen: Mit 55% (60%) waren b_1 (b_2) nach Applikation des Antiandrogens ebenso reduziert wie bei den Kontrollfischen. Dasselbe galt für das Aussehen der Drüsen.

Androgen: Die Reduktion nach der Hälfte der Hormongaben betrug 74% (79%). Von diesem Stadium bis zum Versuchsende vergrößerten sich die Drüsen etwas (b_1=79%, b_2=81%).

östrogen: Auch bei diesen Fischen stand einer anfänglichen Reduktion von 79% (66%) ein Anwachsen der Drüsenbreite auf 85% (69%) des Ausgangswertes gegenüber.

4.4.2 Drüsen der gegliederten Analis

Alle von Anfang März bis Mitte August gefangenen Männchen hatten Sekrete an den Afterflossenspitzen. Nach der dritten Woche Einzelhaltung der Fische waren die Sekrete verschwunden. Alle Kontrolltiere der ersten Versuchsreihe trugen vor der ersten Hormongabe keine Sekretbildungen. Während und nach der Behandlung traten bei den Kontrolltieren keine Sekrete an den Afterflossenspitzen auf. Bei den Kontrolltieren der zweiten Versuchsreihe waren 10 Tage nach Versuchsbeginn bzw. 20 Tage nach dem Fang alle Sekretbildungen verschwunden und wurden während des Behandlungszeitraumes nicht mehr gebildet.

Bei den in der erste Versuchsreihe mit Androgen behandelten Fischen erschienen 10 Tage nach Behandlungsbeginn die vor der Behandlung verschwundenen Sekretbildungen wieder. 20 Tage nach Versuchsbeginn waren diese zu langen Fortsätzen ausgewachsen, die das dreifache der üblichen Länge erreichten. Einige Fortsätze waren schon zu diesem Zeitpunkt abgebrochen. Am Ende der Androgenbehandlung waren die Fortsätze weiter angewachsen und erreichten das 6fache ihrer zur Laichzeit üblichen Länge. Bereits 10 Tage nach Ende der Hormongaben waren die Fortsätze bei allen Individuen wieder verschwunden. Auch bei den Fischen der zweiten Versuchreihe wuchsen die Fortsätze stark. Bei Fisch Nr.20B, der in beiden Versuchsreihen mit Androgen behandelt worden war, waren die Fortsätze wie folgt ausgeprägt: 1.Behandlung wie oben erläutert. Die zweite Behandlung begann 20 Tage nach Beendigung der ersten. Zu diesem Zeitpunkt waren keine Fortsätze ausgebildet. Bereits 10 Tage nach dem Wiedereinsetzen der Hormongaben waren die Fortsätze wieder vorhanden. Am 25.Tag der Hormongaben waren auch auf den Spitzen der 6 Wochen zuvor entfernten gegliederten Analflossenspitzen 1-6 Fortsätze nachgewachsen. 30 Tage nach Ende der Behandlung waren die Fortsätze wieder verschwunden.

Bei östrogenbehandlung waren in der ersten Versuchsreihe

nach 20 Tagen Behandlung kleine Sekretbildungen vorhanden. Diese hatten bei Versuchsende die doppelte für die Laichzeit übliche Größe erreicht. Die Sekretbildungen der Tiere in der zweiten Versuchsreihe veränderten sich während der Behandlung nicht. Eine Ausnahme bildete Fisch Nr.40B. Er hatte vor der ersten Hormongabe keine Sekretbildungen. 10 Tage nach Behandlungsbeginn (27 Tage nach der Operation) waren an allen Afterflossenstrahlen kleine Fortsätze. Auch am Ende des Versuchs waren die Sekretbildungen klein.

Die mit Antiandrogen behandelten Fische unterschieden sich in der ersten Versuchsreihe bezüglich der Afterflossenspitzen nicht von den Kontrolltieren. Bei keinem der Tiere tauchten während und nach der Behandlung Sekretbildungen auf. In der zweiten Versuchsreihe blieben die Fortsätze der zwei größeren (80 und 100mm) erstbehandelten Fische normal ausgebildet. Beim kleinsten Tier (73mm) dieser Versuchsgruppe waren bei Behandlungsende die Sekrete bis auf geringste, nur unter der Lupe sichtbare Spuren verschwunden. An der Afterflosse von Fisch Nr.24B aus der ersten Versuchsreihe waren nach der letzten Hormongabe winzige Fortsätze vorhanden. Diese fehlten am operierten Abschnitt der Flosse.

4.4.3 Histologie (Tab.7)

4.4.3.1 Analdrüsen

Kontrolltiere (Abb.26a): Die Epidermis des Fisches, der nach der Hälfte der ersten Versuchsreihe untersucht wurde, war am Körper und auf den Analdrüsen identisch. Schleimzellen waren auf der gesamten Epidermis ausgebildet. Einige Zellen in der unteren Epidermisschicht besaßen kaum Cytoplasma und ihre Zellkerne waren bei Färbungen nach Azan oder Goldner kräftig dunkelrot. Diese Kerne fehlten bei den nach abgeschlossener Behandlung untersuchten Analdrüsen. Das sehr homogene und wie am Körper 3-4 Zellagen hohe Epithel der Epidermis bestand aus undifferenzierten Zellen und Schleimzellen. Die Oberfläche der Epidermis war durch Einsenkungen charakterisiert, wie sie bei entwickelten Drüsenkomplexen um den Porus bestehen.

In der Drüsenepidermis von Fischen aus der 2.Versuchsreihe befanden sich zwischen undifferenzierten Zellen in 2 von 100 untersuchten Drüsenläppchen stark reduzierte Drüsenkomplexe, an deren Stelle die Epidermis doppelt so dick wie an den übrigen Stellen war. Nach Azan war das Cytoplasma blau und die Struktur der Drüsen noch erkennbar. Die Kerne dieser Zellen waren intensiv rot angefärbt. Ebenso stark angefärbte Kerne ohne erkennbares Cytoplasma waren im basalen Drittel der Epidermis häufig. An der Epidermisoberfläche waren keine Einsenkungen sichtbar.

Antiandrogen (Abb.26b): Hier fehlten die Drüsenkomplexe ganz. Die Epidermis war 12 µm dick, bestand aus 3-4 Zellagen und entsprach damit der des restlichen Fisches. In der Analdrüsenepidermis des in der ersten Versuchsreihe nach 6 Hormongaben getöteten Fisches waren Schleimzellen vorhanden, wie sie in der Körperepidermis vorkommen. Ihre Anzahl entsprach derjenigen der Bauchhaut. Diese Schleimzellen fehlten nach 13 Hormongaben ganz. Hier bestand

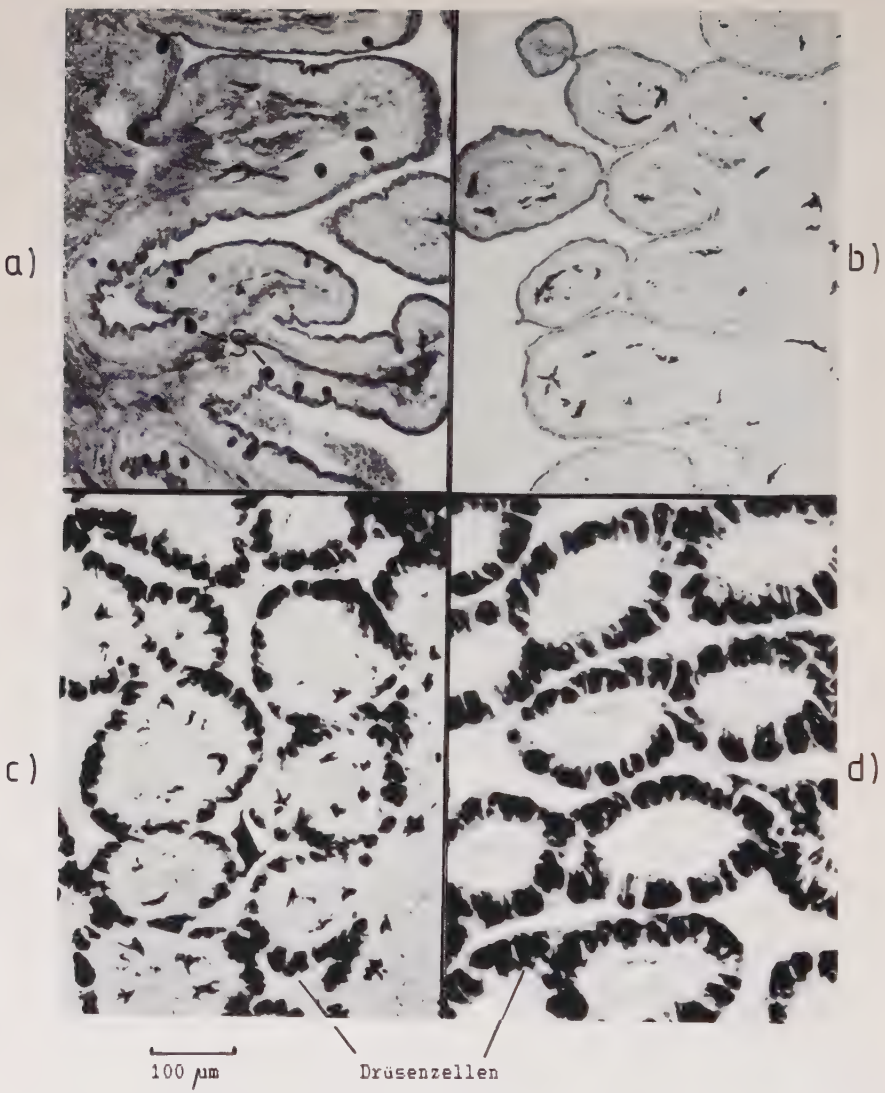


Abb.26: Histologie der Analdrüsen der Versuchsfische.
a-d) Drüsenläppchen quer (Aldehydfuchsin)
a) Kontrollfische S=Schleimzellen b) Antiandrogen
c) östrogen d) Androgen

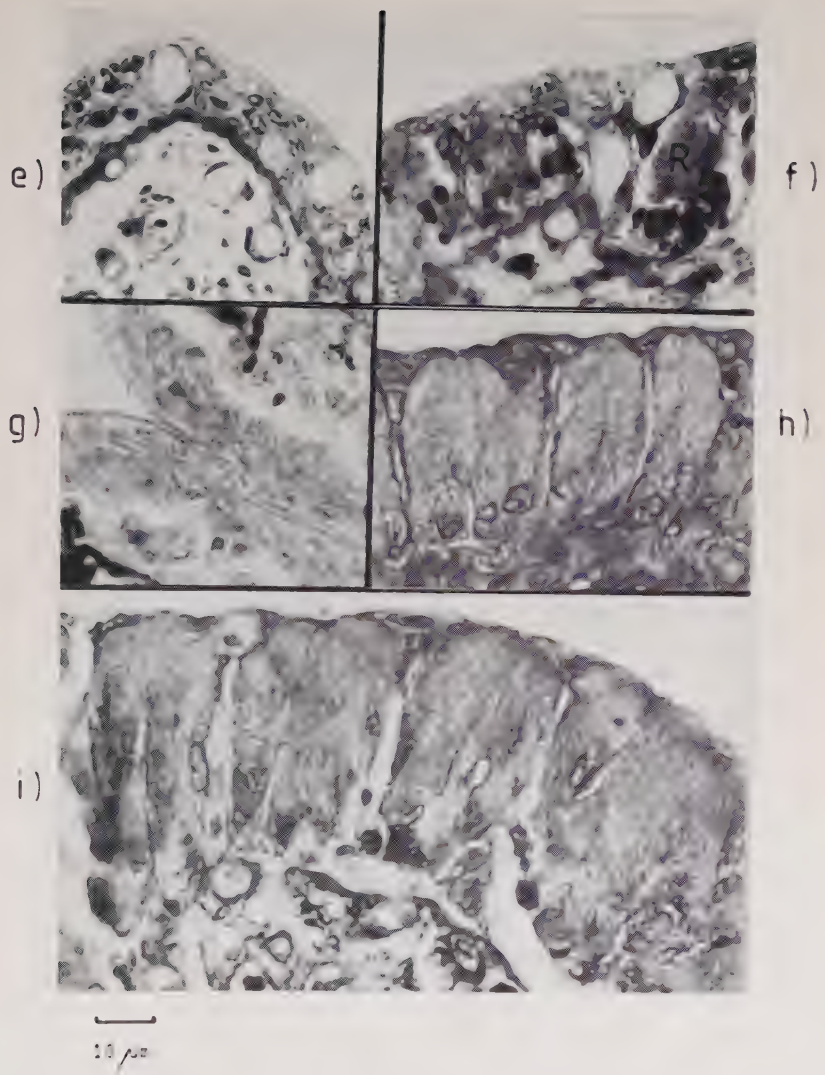


Abb.26 e-i) Analdrüsenepidermis der Versuchsfische
e) Kontrolle 1.Versuchsreihe f)Kontrolle 2.Versuchsreihe (R=reduzierter Drüsenkomplex) g) Antiandrogen
h) östrogen i) Androgen

die Epidermis der Analdrüsen nur aus undifferenzierten Zellen. Dagegen fanden sich in der Drüsenepidermis der Fische aus der zweiten Versuchsreihe nach Beendigung der Hormongaben vereinzelt Schleimzellen. Bei einem Individuum waren wenige in Azan blau und nach Aldehydfuchsin stark angefärbte Zellen vorhanden, die nicht den für Schleimzellen charakteristischen flachen sondern einen kugeligen Zellkern hatten. Solche Zellen wurden auch paarweise gefunden. In mit Kresylviolett gefärbten Schnitten waren nur bestimmte Zellkerne der Epidermis stark angefärbt. Diese lagen meist nahe der Basalmembran. Die undifferenzierten Zellen der Epidermis waren plasmaarm.

östrogen (Abb.26c): In beiden Versuchsreihen waren die Drüsenkomplexe nach der Behandlung stark entwickelt. Die einzelnen Zellen waren mit Sekret prall gefüllt, so daß sich nebeneinanderliegende Komplexe berührten und nicht, wie bei freischwimmenden Fischen, durch eine Schicht undifferenzierter Epidermiszellen getrennt waren. Solche Zellen fanden sich nur in geringer Anzahl auf der Epidermisoberfläche. Die Höhe der Epidermis betrug 30-35 µm und entsprach damit den unter Kap.4.1.3 geschilderten Verhältnissen. Die Drüsen des nach 6 Hormongaben in der ersten Versuchsreihe getöteten Fisches waren gut entwickelt und entsprachen dem während der Laichzeit üblichen Zustand. An den äußersten Spitzen der gegliederten Afterflossenstrahlen waren bei allen Individuen in der Epidermis Drüsenkomplexe ausgebildet. Diese waren der geringen Höhe des Epithels entsprechend kleiner als diejenigen der Analdrüsen, bezüglich ihrer Morphologie und Anfärbbarkeit aber mit jenen identisch.

Androgen (Abb.26d): Die Drüsenkomplexe des in der ersten Versuchsreihe nach 6 Hormongaben getöteten Fisches waren entwickelt, aber weniger dicht als bei freilebenden Tieren während der Laichzeit. Die undifferenzierten Zellen der Analdrüsenepidermis hatten einen großen Zellkern und wenig Cytoplasma. Drüsenzellen waren vor allem an der Peripherie

der Analdrüsen entwickelt, während sie an der Basis der Läppchen fast fehlten. Nach den 13 Hormongaben der ersten Versuchsreihe und nach der zweiten Versuchsreihe waren die Drüsenzellen besonders groß und voll mit Sekret. In der Epidermis waren auch an der Oberfläche kaum undifferenzierte Zellen . Die Höhe des Drüsenepithels (40 µm) war gegenüber den östrogenbehandelten oder frisch gefangenen Fischen unverändert. Wie nach östrogen waren auch hier an den äußersten Spitzen der gegliederten Afterflossenstrahlen Drüsenkomplexe ausgebildet. Diese waren bis zu 25 µm hoch bei einem Durchmesser von 15 µm.

4.4.3.2 Drüsen der gegliederten Analis

Kontrolltiere:

1.Versuchsreihe: In der Epidermis waren außer Schleimzellen keine drüsigen Zellen ausgebildet. Die Epidermis war 20 µm hoch. Dies entspricht 4 Zelldurchmessern. In dem in Kap.4.1.3 beschriebenen Bereich der Drüsen waren die Zellen der obersten Schicht etwa doppel so hoch wie breit. Eine selektive Farbreaktion des Cytoplasmas gab es nicht. Die Kerne dieser Zellen waren nicht in einer Ebene angeordnet, wie es bei aktiven Drüsenzellen der Fall ist.

2.Versuchsreihe: Bis auf einen winzigen Bereich am Übergang zum pigmentiereten Teil der Afterflossenspitze war die Epidermis unverändert. In diesem Bereich hatten die äußeren Zellen eine zylindrische Form, waren 12 µm hoch und 3 µm breit. Die Zellkerne lagen auf einer Ebene im basalen Drittel der Zellen. Über diesen Zellen befand sich eine 7 µm dünne Lage eines auch nach Azan ungefärbten Sekrets, wie es bei gut ausgebildeten Drüsen an deren Rand gebildet wird. Es ragten keine spitzen Fortsätze in das Sekret. Die Zellen waren zum Sekret hin rund. Unter den Drüsenzellen lagen noch 1-2 Zellen mit rundem Querschnitt.

Antiandrogen (Abb.27c):

1.Versuchsreihe: Nach 6 Antiandrogengaben bestand die Epidermis in dem Bereich der Drüse größtenteils aus undifferenzierten Zellen. Nur auf einer kleinen Fläche waren die äußeren Zellen doppelt so hoch wie breit. Der Zellkern lag basal und hatte den gleichen Durchmesser wie die Zelle. Das Epithel hatte durchgehend 3-4 Zellagen. Nach 13 Hormongaben waren die Drüsenzellen 3 mal so hoch wie breit, mit basal gelegenem Zellkern. Ein dünnes, bei Azanpräparaten ungefärbtes, Sekret bedeckte die Drüsenoberfläche, die durch die runden Enden der Zellen gekennzeichnet war.

2.Versuchsreihe: Die Drüsen waren aktiv, denn sowohl nach Azanfärbung rotes als auch farbloses Sekret waren gebildet. Die sekretabscheidende Oberfläche der Zellen ist rund. Die Höhlräume im Sekret, die den negativen Abdruck der Zellen darstellen, sind rund und, verglichen mit gut ausgebildeten Drüsen, klein. Die Drüsenzellen erreichen eine Länge von 19 µm. Zwischen den Drüsenzellen und dem Corium liegt eine weitere Schicht aus isoprismatischen Zellen. Insgesamt ist die Oberfläche der Drüsen klein.

östrogen:

Erste und zweite Versuchsreihe: Nach 6 Hormongaben der ersten Versuchsreihe sind die Drüsenzellen in Drüsenmitte 4 mal so hoch wie breit, farbloses Sekret wird gebildet. Die Zellenden sind rund. Das Drüsenepithel ist zweireihig. Am Ende der Versuche ist nach Azan sowohl rotes als auch farbloses Sekret ausgebildet. Das Drüsenepithel ist einreihig und die Drüsenzellen sind in Drüsenmitte 5 mal so hoch wie breit. Das sekretabscheidende Ende der Zellen ist abgerundet, die Zellkerne befinden sich im basalen Drittel der Zellen.

Androgen (Abb.27a,b):

Erste und zweite Versuchsreihe: Der gesamte drüsige Abschnitt ist stark entwickelt. Die Drüsenzellen sind bis zu 30 µm lang und 3,5 µm breit. Jede Zelle bildet einen Fortsatz aus, der in das Sekret reicht. Am Rand der Drüse ist dieser abgerundet und kurz, im Zentrum endet er spitz und erreicht 1/3 der Zellhöhe. Die Drüse erstreckt sich um die gesamte Flossenspitze beiderseits bis zur ansetzenden Flossenhaut. An den Flanken des Flossenstrahls ist das Epithel einreihig, zwischen den Flanken cranial mehrreihig.

	K	An	A	ö	
Drüsenkomplexe der	-	-	+ +	+ +	1.Versuch
Analdrüsen	+ -	-	+ +	+ +	2.Versuch
Drüsenkomplexe der	-	-	+	+	1.Versuch
gegliederten Anal-	-	-	+	+	2.Versuch
flossenspitzen					
Sekret der geglie-	-	-	+ +	+	1.Versuch
derten Analflossen-	+ -	-	+ +	+	2.Versuch
spitzen					
Schleimzellen in	+	+	-	-	1.Versuch
Analdrüsenepidermis	+	+	-	-	2.Versuch

Tab.7: Übersicht der Ergebnisse der Hormonbehandlungen.
K = Kontrolle; An = Antiandrogen; A = Androgen; ö = östrogen

- = fehlend
+ - = Rudimente vorhanden
+ = vorhanden
+ + = stark ausgebildet

4.4.4 Regeneration der operierten Analis

Alle nach der 1.Versuchsreihe operierten Fische wurden bis 6 Wochen nach der Operation weiter beobachtet.Drei Individuen konnten bis zum Abschluß der Beobachtungen im Juni 1984 gehalten werden. Drei Fische (40B 24B 20B) wurden in der zweiten Versuchsreihe einer weiteren Hormonbehandlung unterzogen (Tab.3). Bei den nur im 1.Versuch behandelten Tieren verheilte die Narbe gut. 10 Tage nach der Operation vom 25.Juni war über alle abgeschnittenen Afterflossenstrahlen eine Epidermis gewachsen und ein durchgehender Flossenrand vorhanden (Abb.29). Am 4.August waren die weissen Afterflossenspitzen wieder ausgebildet. Die ungegliederten Strahlen waren etwa wie im weiblichen Geschlecht entwickelt. Am 18.Oktober war die Grenze zwischen operiertem und nicht operiertem Flossenabschnitt noch zu erkennen. Der erste ungegliederte Afterflossenstrahl war weiterhin kaum sichtbar, wohingegen der zweite etwa 2/3 seiner normalen Länge (ohne Drüsenbildungen) erreicht hatte. Am 8.Februar 1984, etwa 7 Monate nach der Operation, war der 2.Strahl etwas verdickt, aber ohne Einfaltungen; der erste Strahl war nur als kleine Erhebung hinter der Genitalpapille zu erkennen. Anfang Juni 1984, 11 Monate nach der waren Analdrüsen und Drüsen der gegliederten Analisstrahlen vollständig regeneriert. Die weiterhin einzeln gehaltenen Fische hatten kleine Sekrete an der gegliederten Analis ausgebildet.

Fisch 20B wurde nach Androgenbehandlung am 25.6.1983 operiert und vom 14.7. bis 4.8.1983 wiederum mit Androgen behandelt. Am 4.8. zeigte der zweite ungegliederte Afterflossenstrahl deutliche Faltungen und auf den nachwachsenden gegliederten Strahlen waren kleine Fortsätze. 30 Tage nach Beendigung der zweiten Androgenbehandlung waren zwar die Spitzenfortsätze wieder verschwunden, aber nun zeigte auch der erste ungegliederte Strahl deutliche Faltung. Ein halbes Jahr nach der Operation entsprachen die Drüsen der

ungegliederten Strahlen denen eines etwa 7cm großen Fisches.

Fisch Nr.24B wurde nach Androgenbehandlung im ersten Versuch am 25.6.1983 operiert und vom 14.7. bis 4.8.1983 mit Antiandrogen behandelt. Am 4.8. entsprachen die ungegliederten Strahlen etwa denen eines Weibchen. Auf den nachwachsenden gegliederten Strahlen fehlten Fortsätze, obwohl am nicht operierten Teil der Afterflosse kleine Fortsätze vorhanden waren. Dieser Fisch wurde am 4.8. fixiert.

Die östrogenbehandlung des am 25.6. operierten Fisches Nr.40B bewirkte eine zügige Regeneration der entfernten Flossenteile. Am 22.7. trugen die operierten gegliederten Afterflossenstrahlen kleine Fortsätze. Der zweite ungegliederte Strahl war deutlich gefaltet.

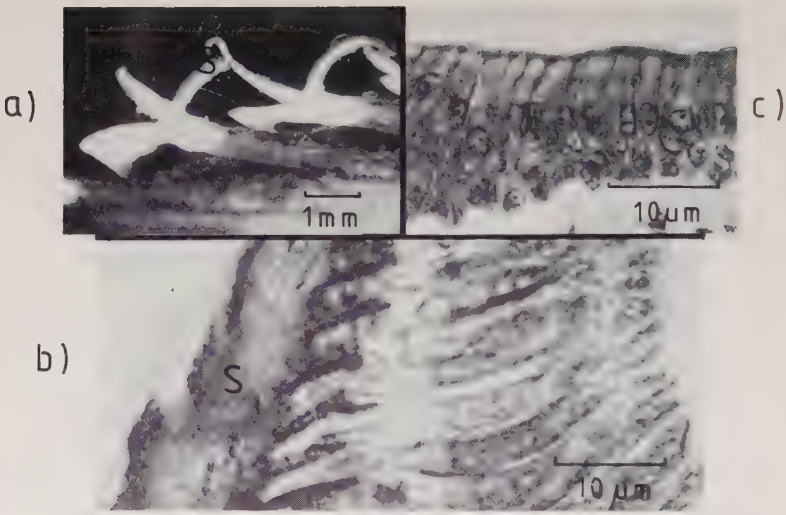


Abb.27: Afterflossenspitzen der Versuchstiere. S=Sekret
a) Äußere Gestalt nach Androgen
b) Drüsenepidermis nach Androgen
c) Drüsenepidermis nach Antiandrogen (1.Versuch)

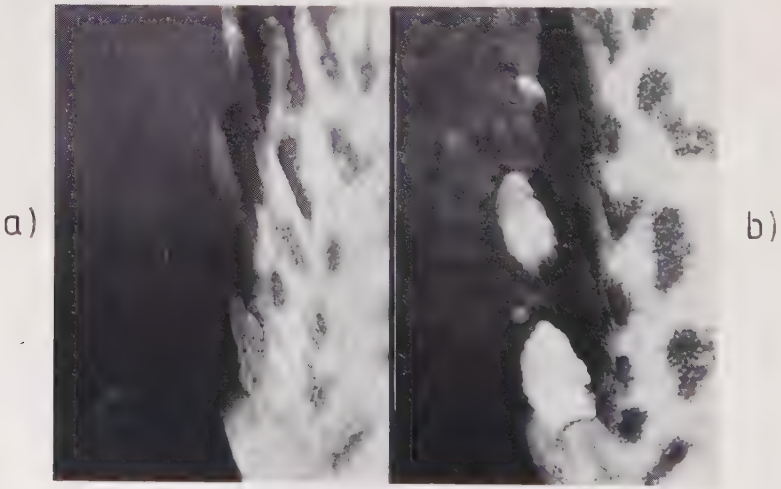


Abb.28: Regeneration der Afterflossen.
a) 2 Wochen nach der Operation
b) 1 Jahr nach der Operation

5. Diskussion

Innerhalb der Gattung Parablennius Ribeiro, wie sie von Bath (1982) definiert wurde, weist nur Parablennius pilicornis ein Verbreitungsgebiet sowohl im westlichen als auch im östlichen Atlantik auf. Diese Tatsache ist für die Frage nach der Evolution der Blenniidae von Interesse. Zander (1972) nennt Blennius cristatus aufgrund seiner Verbreitung im atlantischen und indopazifischen Raum die ursprünglichste Art der Blenniidae und Tethys-Relikt. Dabei betrachtet er Blennius crinitus Cuv. & Val., Blennius nuchifilis Cuv. & Val., Blennius steindacheri Day, Blennius springeri Bauchot und Blennius tonganus Jordan & Seale als Synonyme von Blennius cristatus. Nach Bath (1970, 1977) gilt die Synonymie mit Blennius cristatus nur für Blennius crinitus. Danach wäre Blennius cristatus (=Scartella cristata) nur im atlantischen Ozean und im Mittelmeer verbreitet. Somit gleicht das Vorkommen von Scartella cristata dem von Parablennius pilicornis bis auf das östliche Mittelmeer, wo Parablennius pilicornis nicht existiert. Zur Evolution der "gattorugine-Gruppe", der ausschließlich Vertreter der Gattung Parablennius angehören, vermutet Zander (1972) die gemeinsame Abstammung von einem Tethys-Vorfahren, der sich auf Grund der geographischen Trennung (Ost-Westatlantik) und der gegenüber Blennius cristatus größeren ökologischen Valenz in verschiedene Arten differenziert haben soll. Dem steht die ost- und westatlantische Verbreitung von Parablennius pilicornis gegenüber, die von Zander nicht erkannt wurde, da er Blennius vandervekeni und Blennius pilicornis als verschiedene Arten betrachtet und Blennius fasciqula unberücksichtigt ließ. Nach der Hypothese von Zander müsste Parablennius pilicornis als weiteres Tethys-Relikt oder dieser gemeinsame Tethys-Vorfahre angesehen werden. Zander erwähnt, daß auch beide von ihm genannten westatlantischen Arten (Blennius pilicornis und Blennius marmoreus) aus diesem

Tethys-Vorfahren entstanden sein könnten. Für die ostatlantischen Arten gibt Zander die westafrikanische Küste als Differnzierungszentrum an. Die Identität von Blennius pilicornis mit Blennius vandervekeni und Blennius fasciqula verwirft diese Darstellung der Evolution der Blenniidae, schließt man eine Wiederbesiedelung des ostatlantischen Raumes durch westatlantische Arten aus.

Die in Kap.4.1.1. beschriebenen Körpermerkmale stimmen mit den Angaben bei Bath (1966), Motos & Ibanez (1977), Penrith & Penrith (1972), Brownell (1978), Almeida (1980) und Ribeiro (1915) überein. Das von Motos & Ibanez (1977) zur Rechtfertigung der Unterart Parablennius pilicornis ssp. euskalherrensis verwendete Merkmal der braun-weiß geringelten Supraorbitaltentakel ist keine konstante Eigenschaft eines Individuums. Darüberhinaus erwähnt auch Aloncle (1967) dieses Farbmuster der Tentakelfäden bei Blennius goreensis var. maroccana (=Parablennius pilicornis). Die Populationen von Parablennius pilicornis an der baskischen Küste sind daher nicht als Unterart zu betrachten. Für die Anzahl der Supraorbitaltentakelfäden konnte eine Abhängigkeit von der Körpergröße festgestellt werden. Damit ist die Vermutung von Bath (1966) unzutreffend, daß keine sichere Abhängigkeit zwischen Körpergröße und Anzahl der Tentakelfäden bestehe. Die Vermehrung der Fäden erfolgt durch eine Längsteilung oder Sprossung an der Basis der Tentakel. Das von Bath (1966) erwähnte Vorkommen weniger Tentakelfäden auch bei adulten Tieren erklärt sich nach eigenen Beobachtungen durch Kämpfe und Krankheiten, bei denen die Tentakel beschädigt werden. Die Tentakellänge ist keinen jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen, auch nach Hormonbehandlung blieb sie unverändert. Dies wiederspricht den Angaben von Zander (1975) und Papaconstantinou (1979), die für Aidablennius sphinx und Parablennius incognitus ein Anwachsen der Tentakel der Männchen während der Laichzeit gefunden haben und, wie Abel (1964) für Blennius inaequalis (=Parablennius incognitus), eine optische Funktion der Tentakel der Männchen vermuten.

Die Bezahnung von Parablennius pilicornis gleicht vor allem derjenigen von Parablennius incognitus , dessen Gebiß bei Goldschmid et al. (1980) abgebildet ist. Bei mehreren über 80 mm langen Exemplaren waren zwei Eckzähne je Kiefer und Seite ausgebildet. Unklar ist, ob es sich hierbei um eine Variation oder um Ersatzzähne handelt.

Im Gegensatz zur Angabe von Bath (1966) ziehen nur zwei deutlich ausgebildete Porenreihen um den hinteren Augenrand. Die dritte, außer von Bath (1966) auch von Abel (1983) genannte Porenreihe, war nur bei wenigen Individuen ausgebildet und ist als Bestimmungsmerkmal ungeeignet.

Der letzte ungegliederte Strahl der Dorsalis ist bei allen von Bath (1966) untersuchten Fischen deutlich niedriger als die anderen Strahlen dieser Flosse. Bei 6 von 16 Exemplaren (=37,5%) der afrikanischen Mittelmeerküste, die Zander (1969) untersuchte, reichte der 12.ungegliederte Strahl der Dorsalis bis an den Flossenrand. An den Fischen aus Hendaye und Biarritz betrug der Anteil dieser Individuen 45%.

Die männlichen Gonaden von Parablennius pilicornis ähneln, vergleicht man sie mit den Abbildungen und Beschreibungen Eggerts (1931), am meisten denen von Parablennius gattorugine, Parablennius sanguinolentus und Salarias quadricornis (Blenniidae). Bei Parablennius gattorugine sind die Blindschläuche jedoch verästelt und für Parablennius sanguinolentus bildet Eggert blasig erweiterte Blindschläuche ab. Nach Eggert ist Parablennius sanguinolentus der einzige Blenniide, bei dem Samen- und Harnleiter getrennt münden. Nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit ist dies auch bei Parablennius pilicornis der Fall. Die Blindschläuche enden hier so knapp vor den Genitalöffnungen, daß ähnliche Verhältnisse wie bei den von Eggert untersuchten Vertretern der Gattung Salarias vorliegen.

Von den Epithelien der Gonaden und deren Ausführgänge zeigte bei den zur Laichzeit fixierten Fischen nur dasjenige der Nebenhodengänge sekretorische Aktivität. Es ist mit Eggert (1931) anzunehmen, daß das Sekret dieser Zellen die

Flüssigkeit darstellt, in der die Spermien in der Samenblase schwimmen und nicht, wie Champy & Gley (1922) vermuten, im Nebenhoden Haftfäden gebildet werden, die zur späteren Anheftung der Eier dienen.

Die größe Variabilität von Parablennius pilicornis bezüglich der Körperfärbung und die geringe Anzahl der für Beschreibungen vorhandenen Exemplare sind die Ursache, warum die Art lange Zeit unter so vielen Synonymen behandelt wurde. Blennius pilicornis Cuvier und Valenciennes 1829, Blennius niger Metzelaar 1915 und Blennius ater Sauvage 1882 wurden nach Exemplaren mit Schwarzfärbung beschrieben. Aloncle (1967), Barnard (1927), Cuvier und Valenciennes (1836)(Blennius pantherinus), Fowler (1935) und Smith (1931) lagen Fische mit Querbandzeichnung vor. Nach Almeida et al. (1980) sind einzelne Fische nicht in der Lage sich umzufärben. Die Autoren verweisen in diesem Zusammenhang auf den Bestimmungsschlüssel von Wirtz (1976) und übersehen dabei, daß bei Wirtz unter Punkt 27b Blennius pilicornis nochmals erwähnt wird. Bath (1966) kann über die Bedeutung der Farb- und Zeichnungsmuster keine Angaben machen. Allerdings gibt er erste Hinweise auf die Geschlechtsverteilung der Muster. Nach Auswertung der eigenen Verhaltensbeobachtungen ist die Bedeutung von Schwarzfärbung, Längs- und Querbandzeichnung geklärt. Die Gelbfärbung mancher Weibchen wirft noch Fragen auf. Der Umstand, daß ein gelbes Weibchen mit einem Männchen in einer Höhle beobachtet werden konnte, ließe die Vermutung zu, daß gelb gefärbte Weibchen für eine zweite Laichperiode ab Juli reif sind. Doch fehlt eine Untersuchung der Ovarien solcher Fische. Gegen die Vermutung sprechen die an gelben Weibchen geschilderten Aquarienbeobachtungen (Kap.4.3.1.1) und die im Herbst für die Entwicklung ungünstigeren Wassertemperaturen. Darüberhinaus wurden im Frühjahr nie Individuen unter 50 mm Länge gesehen. Die Schwarzfärbung der Männchen muß in Verbindung mit dem Balzverhalten betrachtet werden. Die nur bei dieser Färbung pigmentierten Flossen lassen die Fische größer erscheinen.

Der gesamte Körper hebt sich mit starkem Kontrast von der Umgebung ab. Wegen des im Frühjahr trüben Atlantikwassers ist eine Schwarzfärbung als optisches Signal viel wirksamer als ein auffälliges Farbmuster. Zander (1975) bezeichnet diese Dunkelfärbung als unauffällig. Dies ist unzutreffend. Im Gegensatz zur Schwarzfärbung sind Querband- und Fleckenzeichnung durch die Auflösung der Körperkonturen zur Tarnung der Fische gut geeignet. Viele Bodenfische (Gobiidae, Parablennius incognitus, Coryphoblennius galerita u.a.) haben ähnliche Zeichnungsmuster. Während der Laichzeit balzt das Männchen nur quergestreifte Artgenossen an. Männchen mit diesem Zeichnungsmuster gibt es zu dieser Zeit nicht. Die an dominanten Weibchen im Aquarium während des ganzen Jahres vorhandene Querbänderung entspricht jener, die im Freiwasser bei kämpfenden Weibchen am dominanten Fisch zu erkennen war. Die bei Einzelhaltung von Jungtieren erscheinende Fleckenzeichnung fehlt im Freiwasser. Die dort bei allen Jungtieren beobachtete Längsbandzeichnung ist allgemein als Zeichen von Unterwürfigkeit zu werten. Dazu kommt bei Weibchen die Funktion dieser Zeichnung zu Ende der Laichzeit, nämlich dem Männchen zu zeigen, daß keine Laichbereitschaft mehr besteht. Der Geschwindigkeit der Umfärbung nach zu urteilen, ist die Kontrolle der Pigmentzellen überwiegend nervöser Natur. Nur bei Schwarz- und Gelbfärbung könnten wegen der langen Dauer bis zum Erreichen der vollen Ausfärbung hormonelle Vorgänge eine Rolle spielen. Allerdings war in allen Versuchsgruppen bei den hormonbehandelten Männchen Querbandzeichnung vorherrschend.

Obwohl Bath (1966) und Heymer & de Ferret (1976) auf die wegen der ähnlichen Längsbandfärbung gegebene Verwechslungsgefahr zwischen Parablennius pilicornis und Parablennius rouxi Cocco 1833 hingewiesen hatten, veröffentlichten Motos & Ibanez (1978) das Vorkommen von Parablennius rouxi an der baskischen Küste Spaniens. Almeida und Ibanez (1981) berichtigten, daß es sich bei den Fischen um Parablennius pilicornis gehandelt habe.

Einige charakteristische Merkmale unterscheiden Parablennius pilicornis von allen anderen Blenniidae:

- die äußerst variable Färbung
- die Form der Tentakel
- die großen Poren des Seitenlinienorgans am oberen Augenrand

Betrachtet man nur die Flossenformel, so ist eine Verwechslung von Parablennius pilicornis (D XII/20-21, A II/21-23, P 14, V I/3) mit Parablennius rouxi (D XII/21-22, A II/23, P 14, V I/3 (Bath 1977)) und Parablennius tentacularis (D XII/20-21, A II/22-23, P 14, V I/3 (Bath 1977)) möglich. Mit Parablennius rouxi kann Parablennius pilicornis aber auch bei Längsbandfärbung nicht verwechselt werden, wenn man das bei Parablennius pilicornis zusätzlich an der Basis der Dorsalis vorhandene dunkle Längsband berücksichtigt. Auch ist der Körper von Parablennius rouxi wesentlich langgestreckter. Sein Kopf ist 5,5 mal in der Totallänge enthalten. Im Gegensatz dazu ist der Kopf bei Parablennius pilicornis nur 4,4 mal in der Totallänge enthalten. Parablennius tentacularis kann von Parablennius pilicornis unter anderem an der Form der Tentakel unterschieden werden. Bei Parablennius tentacularis gehen vom nach vorn gerichteten größten Tentakelfaden nach hinten mehrere eher läppchenförmige Verzweigungen ab, wohingegen alle Tentakelfäden bei Parablennius pilicornis einen gemeinsamen Ursprung haben und höchstens einzelne Fäden an der Spitze gegabelt sein können. Auch ist der Körper von Parablennius tentacularis wie derjenige von Parablennius rouxi eher langgestreckt.

Im Biotop ist bei Querbandzeichnung eine Verwechslung junger Parablennius pilicornis mit Weibchen von Parablennius incognitus nicht ausgeschlossen. Die Flossenstrahlenzahl von Parablennius incognitus (D XII/17, A II/19 (Bath 1981)) weicht aber deutlich von Parablennius pilicornis ab. Ebenso unterscheidet sich

Parablennius goreensis mit D XII/18 und A II/20 deutlich von Parablennius pilicornis, zeigt aber eine Querbandzeichnung, die derjenigen von Parablennius pilicornis ähnelt. Trotz Querbandzeichnung und Flossenformel D XII/21, A II/23 benannte Aloncle (1967) die von ihm beschriebenen Exemplare als Blennius goreensis var. maroccana und bemerkt, daß das genauere Studium von Individuen der Arten mit ähnlichen Supraorbitaltentakel (Blennius pilicornis, Blennius niger, Blennius goreensis, Blennius vandervekeni, Blennius verrykeni) zur Entdeckung einer oder mehrerer polytypischer Arten führen könnte. Nach dem heutigen Erkenntnisstand handelt es sich jedoch nicht um polytypische Arten. Vielmehr ist Blennius verrykeni ein Synonym von Parablennius goreensis und alle anderen genannten Artnamen sind Synonyma von Parablennius pilicornis.

Schon Cuvier & Valenciennes (1836) schreiben, daß die Männchen der Blenniidae an Anhäufungen von Papillen in der Gegend der Urogenitalöffnung zu erkennen sind. Facciolà (1883) vergleicht als erster die Geschlechtsorgane der Blenniidae, wobei Parablennius pilicornis nicht berücksichtigt ist. Cuvier & Valenciennes (1836) diente zur Beschreibung von Blennius pilicornis ein Männchen: die Autoren sprechen von 'deux tubercules en champignon à la naissance de l'anale' (zwei pilzförmige Knollen am Beginn der Analis). Die dort mit A 24 angegebene Formel der Analis läßt offen, ob Cuvier & Valenciennes die Existenz zweier ungegliederter Strahlen als Träger der Analdrüsen erkannt haben, denn beim synonymen Blennius pantherinus erwähnen die Autoren diese Knollen nicht und geben A 2/21 an. Dies läßt vermuten, daß hier ein Weibchen beschrieben wurde. Guitel (1893b) weist auf diese Ungereimtheit bei der Beschreibung anderer Blenniidae durch Cuvier & Valenciennes hin. Während Guitel (1893b) als Ziel seiner Arbeit über die Genitalien der Blenniidae angibt, Männchen und Weibchen unterscheiden zu können, geht es Eggert (1931) um die Anatomie und Bedeutung

der Analdrüsen. Bei beiden Autoren bleibt Parablennius pilicornis unberücksichtigt. Eggert vermutet, daß das Sekret der Analdrüsen bei den Blenniidae zur olfaktorischen Anlockung der Weibchen dient. Genaue Untersuchungen liegen von Eggert zur Morphologie der Analdrüsen von Blennius pavo vor (Eggert 1931, 1932). Er nennt 'zu kleinen Komplexen zusammengelagerte, in einer grubenartigen Vertiefung nach außen mündende Drüsenzellen, deren Sekret (nach Mucikarmin) keine Schleimreaktion zeigt und somit trotz Blaufärbung nach Azan nicht als Schleim anzusprechen ist'. Aus der Gattung Parablennius untersucht Eggert Männchen von drei Arten. Bei Parablennius sanguinolentus und Parablennius zvonimiri beschreibt er drüsige Zellen in den als Papillen bezeichneten Analdrüsen, bei Parablennius gattorugine sind solche Zellen nicht zu finden. Der Autor erwähnt, daß in der Papillenepidermis vereinzelt Sinnesknospen zu finden sind. Für das Fehlen der Drüsenkomplexe bei Parablennius gattorugine macht er die abweichende Ausbildung in verschiedenen Gegenden, das Alter der Tiere oder die Existenz von Rassen verantwortlich. Das von Eggert untersuchte Individuum hatte wohl der Jahreszeit entsprechend reduzierte Drüsen. Nachdem Losey (1969) für die Gattung Hypsoblennius Gill ein Pheromon nachgewiesen hatte, das von reifen Männchen abgegeben wird und andere Männchen zur Balz stimuliert, zeigten Laumen et al. (1974), daß Weibchen von Blennius pavo durch Wasser angelockt werden, in dem sich ein reifes Männchen befand. Durch Entfernen der Analdrüsen und durch Versuche mit unreifen Männchen ohne entwickelte Drüsen wurde gezeigt, daß die Produktion des für diese Reaktion verantwortlichen Pheromons in den Analknollen stattfindet. Pern & Laumen (1977) finden durch histochemische Untersuchungen in den Drüsenzellen der Analdrüsen von Blennius pavo eine PAS-reaktive Mucosubstanz mit unsubstituierten 1,2-Glykolen, in den Analdrüsenzellen von Blennius sphinx und Blennius fluviatilis zusätzlich saure bzw. sulphatierte Gruppen. Elektronenoptische Untersuchungen

der Autoren an aktiven Drüsenzellen zeigen, daß deren Sekret vom Golgi-Apparat abgeschnürt und merokrin abgegeben wird. Ein ausgedehntes Kapillarnetz deutet nach Pern & Laumen (1977) auf eine für die Pheromonausschüttung bedeutsame Schwellkörperfunktion hin, wie sie auch von Kotrschal & Goldschmid (1983) für die Analdrüsen von Parablennius gattorugine angenommen wird. Kotrschal & Goldschmid vergleichen die Struktur der Drüsen mit der von Tapetum-Eiern und postuliert eine optische Funktion der Drüsen. Die Analdrüsen von Parablennius pilicornis werden von Bath (1966) als rötlich, von Penrith & Penrith (1972 mit Abb.) als schwammiges Gewebe und von Zander (1972) als Knollen bezeichnet. Ausgehend von den Analdrüsen anderer Blenniidae schließt Zander (1975) eine optische Funktion der Analknollen aus und vermutet, daß neben der Theorie Eggerts (1931) über die olfaktorische Anlockung der Weibchen auch eine antibakterielle Wirkung des Sekrets zum Schutz des Geleges in Frage kommt. Für Parablennius incognitus stellt Zander (1975) die Reduktion der Analdrüsen im Winter dar. In seiner Revision der Blenniini beschreibt Bath (1977) für die Gattung Parablennius kolben- oder zwiebelförmige, aus gefalteten Blättchen zusammengesetzte Drüsen an den gegliederten Strahlen der Analis. Nach Eggert (1931) regenerieren entfernte Analdrüsen von Blennius pavo nicht. Dies steht im Widerspruch zu den an Parablennius pilicornis erzielten Regenerationen der Analdrüsen und Drüsen der gegliederten Flossenstrahlen.

Die Drüsen der gegliederten Flossenstrahlen der Blenniidae sind weit weniger untersucht als die Analdrüsen. Auch ist das Vorhandensein solcher Drüsen bei manchen Arten unklar, da nur wenige während der Laichzeit gefangene Männchen zur Verfügung stehen. Zunächst muß, ohne über eine vielleicht gleiche Funktion zu urteilen, zwischen den drüsigen Bildungen der gegliederten Dorsalis- und Analisstrahlen unterschieden werden. Die Drüsen der Rückenflosse werden als kolben-, lanzett- oder spatelartig

beschrieben (Bath 1977, Zander 1972a, Eggert 1931). Sie kommen bei folgenden Gattungen der Blenniini vor: Aidablennius, Coryphoblennius, Hypsoblennius, Lipophrys, Paralipophrys, Parablennius (nur bei Parablennius incognitus und Parablennius zvonimiri (=Pictiblennius) nach Bath 1977 und Parablennius rouxi nach Heymer & Zander 1975). Eine Untersuchung dieser Drüsen liegt für Lipophrys adriaticus vor (Eggert 1931, Bath 1971). Die Histologie dieser Drüsen unterscheidet sich durch das Vorhandensein von Deckzellen und Poren erheblich von derjenigen der Drüsen der gegliederten Analisstrahlen von Parablennius pilicornis. Bath (1971) und Eggert (1931) fanden außerhalb der Zellen nie festes Sekret und postulieren eine merokrine Sekretion. Die drüsigen Gebilde der gegliederten Analis werden als blättchenförmig, bei der Gattung Blennius als raupen- oder knotenförmig beschrieben. Sie existieren bei folgenden Gattungen: Aidablennius, Blennius, Hypsoblennius, Hypleurochilus, Lupinoblennius, Parablennius, Salaria und Scartella. Guitel (1893b) gibt sie für Blennius sphinx (=Aidablennius sphinx) und Blennius palmicornis (=Parablennius sanguinolentus) in Abbildungen wieder.

Eggert (1931) beschreibt die Drüsen der gegliederten Analisstrahlen bei Aidablennius sphinx als sekundäres Geschlechtsmerkmal, das nach der Brunst rückgebildet wird. Hohe, zylindrische Zellen bilden mit langen Vorwölbungen ein Sekret. Eggert nennt es eine durch starke Verhornung der oberflächlichen Epidermis geschaffene cuticuläre Scheide und vergleicht diese mit der Cuticula der Bauchflossen bei den Salariidae (Blennioidea) (Zander 1972c, Harms 1929).

Heymer & Zander (1975) unterscheiden zwischen Cuticula und den Drüsen der gegliederten Flossenstrahlen. Nach diesen Autoren besitzt Parablennius rouxi Drüsen an der gegliederten Dorsalis und Analis, aber keinerlei Cuticula. Heymer & Zander (1975) geben nicht an, ob an den Drüsen der Dorsalis von Parablennius rouxi Sekret vorhanden ist. Zander (1975) bildet diese Drüsen für Aidablennius sphinx und Parablennius incog-

nitus ab. Diejenigen von Parablennius incognitus sind ungenau wiedergegeben. Die Flossenstrahlspitzen sind dort gezeichnet, wo sich das Sekret befindet und die Drüsen durch Pfeile an Stellen gekennzeichnet, wo der Flossenstrahl endet. Die Abbildung der Drüsen der gegliederten Analis von Aidablennius sphinx widerspricht den Angaben Eggerts (1931) und Guitels (1893b), die das für diese Drüsen deutlich nach vorn (cranial) gebogene Sekret abbilden. Guitel (1893b) erkennt es nicht als Sekret, sondern nennt es 'appendice cutané' (häutiger Anhang). Eggert (1931) ist der einzige, der für diese Drüsen ein Sekret ("Cuticula") erwähnt, alle anderen Autoren nennen sie entweder blättchenförmig oder 'clublike'. Diese 'Blättchen' sind aber das Sekret, die Drüsen selbst werden durch die makroskopisch unsichtbare Verdickung der Epidermis des Flossenstrahls gebildet. Hier wird der Unterschied zwischen den Drüsenbildungen der gegliederten Dorsalis und Analis deutlich. Die als blättchenförmig bezeichneten Drüsen bilden ein festes Sekret aus, die kolben-, lanzett- oder spatelförmigen lassen ein solches nicht erkennen. Alle bei den Blenniini vorkommenden Drüsen der gegliederten Analisstrahlen bilden zur Laichzeit dieses Sekret aus, die Drüsen der gegliederten Dorsalisstrahlen in der Regel nicht. Für die letztgenannten Drüsen fehlen aber noch weitergehende Untersuchungen. Parablennius pilicornis besitzt nur den Drüsentyp, der ein festes Sekret ausbildet. Die von Eggert (1931) für Aidablennius sphinx angegebene schollenartige Verhornung konnte nicht festgestellt werden. Vielmehr wird das Sekret kontinuierlich durch die zylindrischen Zellen der Epidermis mit ihren Förtsätzen gebildet. Als Cuticula kann es nicht sinnvoll dienen, da die Analis in diesem Abschnitt der Strahlen mechanisch nicht stark belastet wird. Dies stimmt mit Heymer & Zander (1975) überein, die für Parablennius rouxi die Existenz einer Cuticula verneinen.

Zander (1975) setzt die Drüsen der gegliederten Strahlen von Dorsalis und Analis den Analdrüsen bezüglich der Funktion

gleich. Der Autor bezeichnet die Drüsen der gegliederten Strahlen als wenig entwickelte Analdrüsen. Zander vermutet, daß die Ausbildung zahlreicher Drüsen an vielen gegliederten Strahlen evolutiv höher zu bewerten ist als die Existenz nur zweier Analdrüsen. Dieser Argumentation kann ich nicht zustimmen, da sowohl nach Androgen- als auch nach östrogenbehandlung an den gegliederten Afterflossenspitzen Drüsenkomplexe gebildet wurden, die mit denen der Analdrüsen identisch waren. Die Drüsen der gegliederten Strahlen waren aber, räumlich getrennt von diesen, gut ausgebildet. Die Potenz zur Anlage von Drüsenkomplexen der Analdrüsen ist demnach an den Spitzen der gegliederten Analisstrahlen vorhanden. Dies zeigt auch die in Kap.4.1.3 erwähnte Variation in der Ausbildung der Analdrüsen. Vergleicht man die
Analdrüsen mit den Drüsen der gegliederten Strahlen der Analis, ergeben sich zahlreiche gravierende Unterschiede (Tab.7). Ob dies auch für die Drüsen der Dorsalis gilt, bedarf der Klärung. Eggert (1931) vermutet für das Sekret der Drüsen ebenfalls eine anlockende Wirkung auf Weibchen. Für die Analdrüsen und die Drüsen der gegliederten Analis kann aber eine gleichartige Funktion ausgeschlossen werden.

	Analdrüsen	Drüsen der gegliederten Analis
Sekret	flüssig	fest
Zellulärer Aufbau	Drüsenkomplexe aus max. 40 Zellen	Drüsenzellen auf der gesamten Epidermis-oberfläche, hochprismatisches Epithel
Anfärbung des Cytoplasmas nach:		
Azan	blau	rot
Goldner	grün	rot
Aldehydfuchsin	violett	ungefärbt

Tab.7: Vergleich: Analdrüsen und Drüsen der gegl. Analisstahlen

Nach der von Eggert (1931) aufgestellten Theorie über die Funktion der Analdrüsen war es Blüm (1972), der durch Hormonbehandlungen an männlichen Aidablennius shpinx eine Klärung des Sachverhaltes versuchte. Gonadotropine (FSH=follicle stimulating hormone, LH=luteinizing hormon) ließen die Analdrüsen anwachsen. Auch bewirkten sie die Reifung der Gonaden. Blüm weist darauf hin, daß nicht nur die Gonadotropine Ursache für die beobachtete Wirkung sein können, sondern daß von diesen die Ausschüttung von Steroidhormonen in den Gonaden induziert werden kann. Laumen et al. (1974) und Pern & Laumen (1977) ergänzten diese Versuche durch Androgenbehandlungen und Verhaltensversuche. Die Autoren postulieren aufgrund ihrer Ergebnisse einen direkten Einfluß des gonadotropen Hormonsystems der Hypophyse auf die Aktivität der Analdrüsen, da eine Androgenbehandlung die Drüse der Versuchsfische nicht aktivierte.

Im Gegensatz dazu waren die Drüsenkomplexe bei Parablennius pilicornis nach Steroidbehandlung (Androgen und östrogen) stark ausgebildet. Dies spricht für eine direkte Wirkung des Androgens auf die Ausprägung dieses sekundären Geschlechtsmerkmales. Nach Liley & Stacey (1983) spielen Androgene eine beherrschende Rolle in allen, das männliche Fortpflanzungsverhalten betreffenden Aspekten. Dazu gehört auch die Ausbildung sekundärer Geschlechtsmerkmale. Damit stellen Liley & Stacey die Aussage Fiedlers (1974) und die Behauptung von Pern & Laumen (1977) in Frage, männliches Fortpflanzungsverhalten werde direkt durch Gonadotropine gesteuert. Durch ausschließliche Behandlung mit Gonadotropinen der Hypophyse kann nicht auf deren Rolle bei der Ausbildung sekundärer Geschlechtsmerkmale geschlossen werden. So wird nach Hypophysektomie die Entwicklung sekundärer Geschlechtsmerkmale unterdrückt (Pickford & Atz 1957). Da diese durch Steroide erneut zur Bildung angeregt werden, wurde von Pickford & Atz die Rolle der Hypophyse bei der Regulation der Steroidproduktion in den Gonaden gefunden.

Der Umstand, daß neben Androgen auch östrogen die

Analdrüsen aktiviert, ist nicht eindeutig zu klären. Zwei Möglichkeiten sind denkbar: Die Umwandlung des Östrogens im Stoffwechsel des Fisches in eine androgenähnliche Substanz (Fostier et al. 1983) oder die olfaktorische Rezeption als Pheromon, wie sie von Steroiden bekannt ist (Liley & Stacey 1983).

Die geringere Wirkung der Steroidhormone in der zweiten Versuchsreihe ist durch den Anfang Juli ohnehin als hoch anzunehmenden Androgenspiegel zu deuten. Dies erklärt auch die anfänglich starke Reduktion der Drüsen trotz Hormongaben.

Die Wirkung des Antiandrogens Cyproteronacetat als androgenblockierende Substanz war nicht eindeutig, da auch bei den Kontrollfischen die Analdrüsen reduziert waren. Auf diese für gestresste Fische typische Reduktion von Geschlechtsmerkmalen weist Lam (1983) hin. Auch das Fehlen von äußeren Reizen wie Artgenossen und Pheromone können für diese Reduktion verantwortlich sein. Dennoch war bei den histologischen Untersuchungen der 2.Versuchsreihe deutlich zu erkennen, daß die Epidermis der antiandrogenbehandelten Fische ganz der Körperepidermis glich, während bei den Kontrolltieren vereinzelt reduzierte Drüsenzellen vorhanden waren. Damit liegt ein weiteres Argument für die Steuerung der Analdrüsen durch Androgen vor. Um die Rolle des Antiandrogens besser klären zu können, müssten Männchen behandelt werden, die Schwarzfärbung zeigen, eine Höhle besitzen und Balzverhalten zeigen, denn nur solche Männchen haben voll entwickelte Analdrüsen. Für den Stichling (Gasterosteus aculeatus) liegen solche Versuche vor (Rouse et al. 1977). Diese zeigen, daß neben sekundären Geschlechtsmerkmalen wie Körperfärbung auch das Verhalten beeinflußt wird, das zum größten Teil als androgengesteuert betrachtet wird (Liley & Stacey 1983).

Über die Hormonbehandlung der Drüsen der gegliederten Analisstrahlen bei den Blenniidae liegen keine weiteren Angaben vor. Nach den vorhandenen Daten sind sie als androgengesteuerte sekundäre Geschlechtsmerkmale zu

betrachten. Durch das äußerlich sichtbare Sekret ist ihr Zustand im Gegensatz zu dem der Analdrüsen am lebenden Fisch gut festzustellen.

Diese Kenntnisse über die Drüsen der Analis ergeben weitere Ansätze für eine Klärung ihre Funktion. Das Sekret der gegliederten Strahlen ist fest. Wie nach Ende der Androgenbehandlung festgestellt werden konnte, löst es sich langsam in Seewasser auf. Denn nach einigen Tagen war es nur noch in winzigen Resten vorhanden. Daraus ergibt sich die kontinuierliche Abgabe einer bislang nicht identifizierten Substanz bei ständig neugebildetem Sekret. Aus den Verhaltensbeobachtungen an brutpflegenden und höhlenreinigenden Männchen wird diese Substanz durch wedelnde Bewegungen an der Höhlenwand bzw. auf den Eiern verstreut. Dazu tragen auch Form und Lage des Sekrets bei, das bei gespreizter Flosse etwas über den Flossenrand reicht. Das Sekret ist schon etwa zwei Monate vor der eigentlichen Laichzeit ausgebildet. Dies läßt vor der Eiablage neben mechanischem Entfernen von Fremdpartikeln mit dem Mund eine 'chemische' Reinigung der Höhle zu. Wedeln mit der Analis konnte im Aquarium mehrere Wochen vor der ersten Eiablage beobachtet werden. Das Sekret bleibt bis Mitte September ausgebildet, im November ist es nicht mehr vorhanden.

Das Sekret der Analdrüsen ist flüssig. An während der Laichzeit frisch gefangenen Fischen konnte des öfteren die Existenz von einer schleimartigen Masse zwischen den Drüsenblättchen beobachtet werden, obwohl in der Drüsenepidermis keine Schleimzellen vorhanden sind. Mit großer Wahrscheinlichkeit handelt es sich dabei um das Sekret der Drüsen. Die Drüsenzellen sind wie das Sekret der gegliederten Strahlen zwei Monate vor Laichbeginn ausgebildet aber nicht in dem Maße mit Sekret angefüllt wie in den Monaten April und Mai. Fische, die Anfang Juli gefangen und deren Analdrüsen histologisch untersucht wurden, hatten Drüsenzellen wie sie im März ausgebildet sind. Demnach sind diese Drüsen vor allem in den Monaten aktiv, in denen

abgelaicht wird. Diese bestätigt die Ergebnisse von Pern & Laumen (1977), die die Analdrüsen als Produktionsort des von Eggert (1931) geforderten Pheromons bezeichnen.

Kotrschal und Goldschmid (1983) beschrieben bei Parablennius gattorugine arterio-venöse Anastomosen und große Sinusräume, die ein Anschwellen der Drüsen und damit eine Erhöhung der Gewebespannung bewirken. Dies würde eine zeitlich gesteuerte Abgabe von Sekret ermöglichen. Nach eigenen Beobachtungen an Parablennius pilicornis sind die Analdrüsen mit Adern gut versorgt, Sinusräume wurden aber nicht gefunden. Auch schließen Kotrschal und Goldschmid (1983) wegen der Ähnlichkeit mit Tapetum-Eiern und der bei vielen Blenniidae kontrastierenden Farbe der Analdrüsen eine optische Signalfunktion nicht aus. Der Vergleich der Analdrüsen mit Tapetum-Eiern erscheint weder bei Parablennius gattorugine noch bei Parablennius pilicornis angebracht, eine gewisse optische Funktion der bei Parablennius pilicornis weissen Analdrüsen und Analisspitzen als Kontrast zum schwarzen Körper ist dagegen wahrscheinlich. Auch konnte die von den Kotrschal & Goldschmid angegebene parallele Anordnung der Drüsenblättchen bei Parablennius gattorugine weder bei dieser Art noch bei Parablennius pilicornis gesehen werden, obwohl die Analdrüsen beider Arten sehr ähnlich sind.

Verhaltensbeobachtungen an Parablennius pilicornis liegen nur von Zander (1969, 1972) vor. Er macht einige Angaben zu Ökologie und Verhalten von Populationen (Blennius vandervekeni) der nordafrikanischen Mittelmeerküste. Danach 'schwimmen die Tiere am Felsen herum, sind aber sehr scheu und fliehen bei Störung sofort in ein Versteck'. Als Versteck werden dichte Algenbestände, Spalten und Löcher des nicht bewachsenen Substrats (optische Höhlen) genannt. Die eigenen Beobachtungen an Parablennius pilicornis erlauben eine differenziertere Schilderung des Verhaltens dieser Art. Neben den optischen Höhlen, die von Weibchen und Jungfischen

aufgesucht werden, sind die als haptische Verstecke zu bezeichnenden (Lithophaga-) Höhlen der Männchen kennzeichnend für die Population von Parablennius pilicornis an der baskischen Küste. Nach Almeida et al. (1980) laicht die Art an der südportugiesischen Küste in Muschelschalen und auf nacktem Fels, nach Smith (1949) wird nur in leere Muschelschalen abgelaicht.

Die Verhaltensmuster von Kampf und Balz sind als ähnliche Grundmuster von anderen Blenniidae bekannt (Abel 1964, 1979, Wickler 1957b, 1963, 1965, Heymer & de Ferret 1976). Seitwärtsrütteln und Kopfnicken kommen sowohl im Kampf- als auch im Balzverhalten vor, während Wippschwimmen und Nestzeigen der Balz vorbehalten sind. Das bei Parablennius pilicornis beobachtete Nestzeigen entspricht wohl dem für Blennius inaequalis (=Parablennius incognitus) von Abel (1964) beschriebenen Hochbäumen. Runula benutzt ein ähnliches Verhaltensmuster bei der Verteidigung seiner Wohnhöhle (Wickler 1963). Nach Wirtz (1977, 1978) ist das Kopfnicken der Blenniidae dem Hochbäumen der Tripterygiidae homolog.

Das Ei von Parablennius pilicornis gehört mit 0,7 mm Durchmesser zu den kleinsten Blenniideneiern (Wickler 1957a). Almeida et al. (1980) brachten ein Gelege, das schon weit entwickelt war, in ein Aquarium. Bei 23°C schlüpften nach 70 Stunden Larven. Almeida et al. (1980) bilden eine frisch geschlüpfte Larve mit Dottersack ab. Nach eigenen Beobachtungen haben frisch geschlüpfte Larven keinen Dottersack. Es muß davon ausgegangen werden, daß durch die für den Monat Mai mit 23°C im Aquarium sehr hohe Wassertemperatur die Larven zu früh geschlüpft sind und noch nicht vollständig entwickelt waren. Die Entwicklungszeit der Eier ist mit 18-20 Tagen bei 16°C etwa so lang wie die von Parablennius incognitus mit 21 Tagen Die bei Heymer & de Ferret (1976) abgebildete 10 Stunden alte Larve von Parablennius rouxi ähnelt der von Parablennius pilicornis. Auch die Larven von Salaria fluviatilis schlüpfen ohne

Dottervorrat (Wickler 1957).

Während der zweieinhalb Monate dauernden pelagischen Larvenphase wächst der Jungfisch um 20 mm. Ein ähnlich schnelles Wachstum wird auch von Wickler (1957) berichtet. Nach einem Jahr hat Parablennius pilicornis mit 70-80 mm Länge etwa 60% der maximalen Länge erreicht. Dies entspricht der für Parablennius incognitus von Kotrschal & Goldschmid (1981) angegebenen Wachstumsrate. Auch Hypsoblennius gilberti, der wie Parablennius pilicornis etwa 120 mm lang wird, erreicht nach einem Jahr 65-80 mm Länge (Stephens et al. 1970). Für alle daraufhin untersuchten Blenniidae wird ein maximales Alter von 5-9 Jahren angegeben (Kotrschal & Goldschmid 1981, Qasim 1957, Fives 1980, Stephens et al. 1970, Dunne & Byrne 1979). Die für Parablennius pilicornis aufgrund von Größenfrequenzen und Aquarienbeobachtungen auf 2 1/2 Jahre festgelegte Lebensdauer ist kurz. Eine solch kurze Lebensdauer wird nur von Gordina et al. (1972) für Tripterygion tripteronotus (Blennioidei) genannt. Stephens et al. (1970) deuten auf die Bedeutung von Krankheiten (Lymphocystis) und Parasiten auf die Lebensdauer von Bodenfischpopulationen (Hypsoblennius) hin. Der starke Befall größerer Individuen von Parablennius pilicornis mit Parasiten und die im Juni beobachtete Krankheit könnten ein Grund für die Kurzlebigkeit der Art in diesem Biotop sein.

6. Zusammenfassung

Populationen von Parablennius pilicornis bei Hendaye und Biarritz an der baskischen Küste Frankreichs wurden untersucht. Sie stellen keine Unterart dar, wie von Motos & Ibanez (1977) gefordert.

Die Schwarzfärbung der Männchen ist ein Zeichen für den Besitz einer Höhle während der Fortpflanzungszeit. Ab Anfang Juli sind 10% der Weibchen gelb gefärbt. Längsbandzeichnung tragen Jungtiere und nicht dominante adulte Individuen. Laichbereite Weibchen sowie dominante Weibchen und Männchen mit Höhle ausserhalb der Laichzeit zeigen Querbandzeichnung. Fleckenzeichnung stellt den übergang zwischen Quer- und Längsbandzeichnung dar.

Die Analdrüsen und die Drüsen der gegliederten Analisstrahlen sind zu Laichzeit gut ausgebildet, ansonsten reduziert. Die Drüsen der gegliederten Analis erzeugen ein festes, weißes Sekret, das kurz vor der Spitze des Flossenstrahls sichtbar ist. Während die Zellen der Analdrüsen in Komplexen zusammengelagert sind, bilden die Drüsenzellen der gegliederten Analis die obere Epidermiszellschicht dar.

Oral verabreichtes Androgen stimuliert beide Drüsentypen stark, östrogen etwas weniger. Bei einzeln gehaltenen Männchen sowie nach Antiandrogenbehandlung sind die Drüsen reduziert. Sämtliche Drüsen der Analis regenerieren nach Amputation vollständig. Die Funktion der Drüsen wird diskutiert. Demnach können die Analdrüsen der Produktionsort für ein Pheromon sein, während das Sekret der gegliederten Analisstrahlen dem Schutz der Eier vor Bakterien und Pilze dient.

Verhaltensmuster des Kampfes der Männchen sind: Kopfnicken, Seitwärtsrütteln und Flankenzeigen. Typisch für die Balz des Männchens sind: Wippschwimmen, Kopfnicken, Seitwärtsrütteln und Höhlezeigen. Die Laichzeit dauert von

Anfang April bis Mitte Juni. Die Eier eines Geleges stammen von mehreren Weibchen. Die Larven schlüpfen nach etwa 20 Tagen und sind 3 mm lang. Ihre pelagische Phase dauert 2 1/2 Monate. Zum Bodenleben übergegangene Fische sind 20 mm lang. Nach einem Jahr sind sie mit 70 mm adult. Ihre Lebensdauer beträgt maximal 2 1/2 Jahre.

Summary

Populations of Parablennius pilicornis at the French Basque coast near Hendaye and Biarritz were investigated. They don't represent a subspecies as postulated by Motos & Ibanez (1977).

The black colouring of the male indicates the possesion of a hole during reproduction. From July 10% of the females are yellow. Juveniles and subordinate adults show a longitudinal band pattern. Ripe females during reproduction have a vertical band pattern. Dominating females and males possessing a hole out of the reproductive season also show this pattern. The spotted pattern is a transition between longitudinal and vertical band pattern.

The glands of the anal spines and those of the anal rays are well developed during reproduction, otherwise they are reduced. The glands of the anal rays produce a solid secretion, which is white and can be seen just before the tip of the ray. The glandular cells of the anal-spine gland form groups while the cells of the anal-ray glands make up the upper layer of the epidermis.

Oral given androgen stimulates the glands very strongly, estrogen less strongly. Males, which were kept as singles and those treated with an Antiandrogen reduced their glands. Both the gland systems regenerate after amputation. The function of the glands is discussed. It may be assumed that a pheromon is released by the anal-spine glands. The secretion of the anal-ray glands may protect the layed eggs against destruction by fungi and bacteria.

Ethological patterns of the fight of males are: headnodding, headshaking and flank showing. Patterns of the courtship display are: headnodding, headshaking, wagswimming and holeshowing. The reproductive season lasts from April to June. Several females lay eggs in the same hole. The larvae newly hatched after 20 days measure 3 mm in length. During 2 1/2 months they are pelagical. Then they become benthic at a length of 20 mm. At the beginning of the next reproductive period they are adult and measure 70 mm. The lifespan lasts up to 2 1/2 years.

Résumé

Des populations de Parablennius pilicornis sur la côte basque française près de Hendaye et Biarritz ont été étudiées. Une sous-espèce comme l'avaient introduite Motos & Ibanez (1977) n'existe pas.

Pendant la saison de reproduction tous les mâles ayant pour habitat un trou de Lithophaga sont noirs. Dès le debut du mois de juillet 10% des femelles sont jaunes. Jeunes et adultes dominés montrent une livrée à bandes longitudinales. Les mâles territoriaux en dehors la saison de reproduction et les femelles dominantes ainsi que les femelles prêtes à pondre portent une livrée à bandes verticales. La livrée tachetée est une coloration de transition entre celle à bandes longitudinales et celle à bandes verticales.

Les glandes des rayons épineux et mous de l'anale sont bien développées, pendant la saison de reproduction, sinon elles sont réduites. Les glandes des rayons mous de l'anale produisent une sécrétion solide et blanche qui est visible juste avant la pointe des rayons. Tandis que les cellules glandulaires des rayons épineux de l'anale forment de petits groupes, celles des rayons mous constituent la couche extérieure de l'épiderme de ces glandes.

De l'androgène administré par voie orale provoque une forte stimulation des glandes. L'effet de l'estrogène est

moindre. Des mâles isolés avec ou sans traitement d'antiandrogène ont des glandes réduites. Toutes les glandes de l'anale régénèrent après amputation. La fonction des glandes est discutée. Celles des rayons épineux peuvent être le lieu de production d'une phéromone, tandis que la sécrétion de la glande des rayons mous aurait un pouvoir antiseptique pour empêcher la destruction de la ponte.

Le comportement des mâles se combattant est composé des éléments suivants: Inclinaison de la tête, agitation horizontale de la tête et présentation du côté du corps. Le comportement sexuel du mâle est composé de: Inclinaison de la tête, agitation horizontale de la tête, nage en forme de W et mouvement pour montrer l'entrée de la cavité. La saison de reproduction commence début avril et se termine en juin. La ponte gardé par un male provient de plusieurs femelles. L'éclosion a lieu après 20 jours. Les larves ont une longueur de 3 mm. Elles sont pélagiques pendant deux mois et demi. Revenues à la côte, les jeunes mesurent 20 mm. Au printemps suivant ils atteindent 70 mm et sont adultes. Parablennius pilicornis vit au maximum deux ans et demi.

7. Literatur

Abel, E. F. (1959) Zur Kenntnis der Beziehungen der Fische zu Höhlen im Mittelmeer. Publ. Staz. Zool. 30, Suppl., 519-528.

Abel, E. F. (1962) Freiwasserbeobachtungen an Fischen im Golf von Neapel als Beitrag zur Kenntnis ihrer ökologie und ihres Verhaltens. Int. Revue ges. Hydrobiol. 47, 219 - 290.

Abel, E. F. (1964) Freiwasserstudien zur Fortpflanzungsethologie zweier Mittelmeerfische, Blennius canevae Vinc. und Blennius inaequalis Cuv. & Val.. Z. f. Tierpsychol. 21, 205 - 222.

Abel, E. F. (1979) Zur Fortpflanzungsethologie des Mittelmeerschleimfisches Lipophrys dalmatinus. Zool. Bot. Verhandlungen, Wien 118/119, 113 - 122.

Abel, E. F. (1983)Fische. In: Riedl, R., Fauna und Flora des Mittelmeeres. 3. Auflage. Parey, Hamburg und Berlin.

Almada, V., Dores, J., Pinheiro, A., Pinheiro, M. & Santos, R. S. (1983) Contribuiçao para o estudo do comportamento de Coryphoblennius galerita. Memórias do Museu do Mar,Serie Zoologica, 2 N°24, Cascais, Portugal.

Almeida, A. J. (1981) Revision des Poissons Blennidés de la Collection de l'Aquário Vasco da Gama. Relatórios de Actividades do Aquário Vasco da Gama 8, Março 1981.

Almeida, A. J. (1982) Sur la presence de Blennius ruber aux Acores. Cybium 6, 35-40.

Almeida, A. J. (1979) Revalidation of Blennius ruber Valenciennes, 1836. Abstr. 3rd Europ. Ichtyol. Congress, 1979: 4, Warzawa.

Almeida, A. J. & Gomes, J. A. (1978) Quelques poissons nouveaux pour la faune du Portugal. Memórias do museo do Mar, Serie Zoológica I, N°2, Cascais, Portugal.

Almeida, A. J. & Gomes, J. A., Ré, P. (1980) Trois blenniidae nouveaux pour la faune du Portugal. Tethys 9 235 - 241.

Almeida, A. J. & Ibanez, M. (1981) Au sujet de la citation de Blennius rouxi Cocco 1833 sur la cote basque. Arquivos do Museu Bocage Série B, Notas, 1 N°4, 37 - 40.

Aloncle, H. (1967) Remarques sur une variété locale de Blennius goréensis Valenciennes 1836, espèce nouvelle pour les côtes du Maroc atlantique. Bulletin de l'Institut des Pêches maritimes du Maroc, Casablanca 15, 105-109.

Barnard, K. H. (1927) A Monograph of the Marine Fishes of South Africa. Ann. South African Mus. Part. II.

Bath, H. (1966) Erstmaliger Nachweis von Blennius vanderve-keni POLL 1959 im Mittelmeer. Sencken-bergiana biol. 47, 411 - 417.

Bath, H. (1970) Vergleichend-morphologische, taxonomische und zoogeographische Untersuchungen an den Schleimfischarten Blennius cristatus, Blennius crinitus und Blennius nuchifilis Senckenbergiana biol. 51, 287-306.

Bath, H. (1971) Zur Morphologie und Verbreitung von Blennius adriaticus sowie kritische Bemerkungen über Blennius knipowitschi. Senckenberg. biol. 52, 17-29.

Bath, H. (1973) Blenniidae. In: Hureau, J. C. & Monod, Th. (Eds.): Check-list of the fishes of the north eastern Atlantic and of the Mediterranean, 1+2, Paris, UNESCO.

Bath, H. (1977) Revision der Blenniini. Senckenbergiana biol. 57, 167 - 234.

Bath, H. (1978a) Ergänzung zur Revision der Blenniini mit zwei neuen Gattungen. Senckenberg. biol. 59, 183-190.

Bath, H. (1978b) Geographische Variation der Körperfärbung und Flossenformel von Coryphoblennius galerita. Senckenbergiana biol. 59, 317 - 324.

Bath, H. (1979) Blenniidae. In: Supplement to CLOFNAM. Cybium 5, 5-70.

Bath, H. (1982) Beitrag zur Revalidation von Parablennius ruber mit kritischen Bemerkungen zur Gültigkeit der Gattung Pictiblennius. Senckenbergiana biol. 62, 211 - 224.

Bauchot, M. L. & Pras, A. (1980) Guide des Poissons Marins d'Europe. Delachaux & Niéstle S. A. Paris.

Blüm, V. (1972) The influence of FSH and LH on the Male Reproductive System and the Skin of the Mediterranean Blenniid Fish Blennius sphinx (Valenciennes). J. of exp. Zool. 181, 203-216.

Briggs, J. C. (1958) A list of Florida fishes and their distribution. Blenniidae. Bulletin of the Florida State Museum, Biol. Sciences, 2, 289-290.

Brownell, C. L. (1978) Sur quelques Collections de Poissons littoraux de l'atlantique marocain. Bull. Inst. Pêches marit. 23, 111 - 133.

Champy, Ch. & Gley, P. (1922) La Glande du Testicule des Blennies et sa signification. Bull. Soc. Zool. France 47, Séance du 13 Juin 1922, 199-208.

Charousset, F. P. (1970) Blennius vandervekeni Poll 1959 - ein wenig bekannter Schleimfisch. Die Aquarien und Terrarien - Zeitschrift XXIII, 10, 289 - 292.

Collignon, J. & Aloncle, H. (1973) Catalogue rais. des poissons des mers marocaines 2. Bulletin de l'Institut des pêches maritimes 21, 211-213.

Cuvier,G. (1829) Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée. Ed. II, Poissons 2, 237.

Cuvier,G. & Valenciennes, M. A. (1836) Histoire Naturelle des Poissons, 11, 146 - 205.

Davenport, J. & Vahl, O. (1979) Responses of the Fish Blennius pholis to fluctuating Salinities. Marine ecology - progress series 1, 101 - 107.

Dunne, J. (1977) Littoral and benthic investigations on the west coast of Ireland: VII (Section A: Faunistic and Ecological studies) The biology of the shanny, Blennius pholis at Carna, Connemara. Proc. of the Royal Irish Academy, 77 B, 207 - 226.

Dunne, J. & Byrne, P. (1979) Notes on the biology of the tompot Blenny Blennius gattorugine. Ir. Nat. J. 19(12), 414-418.

Eggert, B. (1931) Die Geschlechtsorgane der Gobiiformes und Blenniiformes. Z. f. wiss. Zool. 139, 249-518.

Eggert, B. (1932) Zur Kenntnis der Biologie, der sekundären Geschlechtsmerkmale und des Eies von Blennius pavo Risso. Z. Morph. ökol. Tiere. 24, 682-703.

Facciolà, L. (1883) I Blennii del Mar di Messina. Atti Soc. Toscana Science Naturali. Band 6.

Fiedler, K. (1974) Hormonale Kontrolle des Verhaltens bei Fischen. Fortschritte Zool. 22, 269 - 309.

Fives, J. M. (1980) Littoral and benthic investigations on the west coast of Ireland: XI. The Biology of Montagu's blenny on the connemara coast. Proc. of the Royal Irish Academy, Vol.80, Section B, 61 - 77.

Fostier, A., Jalabert, B., Billard, R., Breton, B. & Zohar, Y. (1983). The gonadal steroids. In: Hoar, W. S., Randal, D. J. and Donaldson, E. M. (eds.), Fish Physiology IX B, Academic Press, New York.

Fowler, S. A. (1935) Fishes received from Mr. H. W. Bell-Marley. Blennius trifasciqula. Proc. Acad. Nat. Sciences, Philadelphia 87, 404-405, Pl.36.

Gibson, R. N. (1968) The food and feeding relationship of littoral fish in the Banyuls region. Vie Millieu, Serie A, 19, 447 - 456.

Gibson, R. N. (1970) The tidal rhythm of activity of Coryphoblennius galerita. Animal behaviour, 18, 539-543.

Goldschmid, A. & Kotrschal, K. (1981) Feeding Ecology of three Poulations of Blennius incognitus BATH 1968 during the reproductive period and under Human influence. Marine ecology 2, 1 - 14.

Gordina, A. D., Duka, L. A. & Oven, L. S. (1972) Sexual dimorphism, feeding and spawning in the black headed blenny (Tripteryqion tripteronotus Risso) of the Black Sea. J. Ichtyology 12, 401-407.

Guitel, F. (1893 a) Sur les moeurs de trois Blenniidés: Clinus argentatus, Blennius montagui, Blennius sphinx. Archieves de zoologie experimentale et generale. Ser. 3, 1, 325 - 384.

Guitel, F. (1893 b) Description des orifices genito-urinaires de quelques Blennius. Archives de Zoologie expérimentale Sér.3, 1, 611-658, Pl.29, 30.

Günther, A. (1861) Catalogue of the Acanthopterygian Fishes in the Collection of the British Museum. Vol. III, Reprint 1964, Verlag J.Cramer, Weinheim, Bergstrasse.

Harms, J. W. (1929) Die Realisation von Genen und die consecutive Evolution. I. Phasen der Differenzierung der Anlagenkomplexe und die Frage der Landtierwerdung. Z. wiss. Zool. 133, 213 - 397, Taf. III-VII.

Heymer, A. (1977) Experiences subaquatiques sur les performances d'orientation et de retour au gite chez Tripterygion xanthosoma. Vie Millieu 27 A, 425 - 435.

Heymer, A. (1982) Le comportement pseudo-amphibi de Coryphoblennius galerita et Blennius trigloides. Revue française d'Aquariologie 9,3, 27.

Heymer, A. & De Ferret, C. A. (1976) Zur Ethologie des Mittelmeer - Schleimfisches Blennius rouxi Cocco 1833. Z. f. Tierpsychol. 41, 121 - 141.

Heymer, A. & Zander, C.D. (1975) Morphologische und ökologische Untersuchungen an Blennius rouxi Cocco 1833. Vie Millieu 25 A, 311 - 333.

Knudsen, M. (1959) Hydrographical Tables. Copenhagen.

Kotrschal, K. & Goldschmid, A. (1981) Population structure of Blennius incognitus during the reproductive period with comments on age and growth of small benthic littoral fishes. Marine Ecology 2, 225 - 240.

Kotrschal, K. & Goldschmid, A. (1983) Abweichende Morphologie der Analflossendrüsen bei Blennius gattorugine L. (Teleostei: Perciformes:

Blenniidae). Zool. Anz. Jena 210, 333 - 339.

Lam, T.J. (1983) Environmental influences on gonadal activity. In Hoar, W. S., Randall, D. J. & Donaldson, E. M. (eds.) Fish Physiology IXB. Academic Press, New York.

Laumen, J., Pern, U. & Blüm, V. (1974) Investigations on the Function and Regulation of the Anal Appendices in Blennius pavo (Risso). Journal of experimental zoology 190, 47 - 56.

Liley, N. R. & Stacey, N. E. (1983) Hormones, pheromones and reproductive behavior. In: Hoar, W. S., Randall, D. J. & Donaldson, E. M. (eds.) Fish Physiology IX B, Academic Press, New York.

Losey, G. S. (1969) Sexual Pheromone in Some Fishes of the Genus Hypsoblennius Gill. Science 163, 181 - 183.

Lozano y Rey, D.L. (1960) Peces Fisoclistos: Familia Blenniidae. Memorias de la Real Academia de ciencias exactas, Fisicas y Naturales de Madrid, Serie de Ciencias Naturales 14,(3), 141-197.

Matallanes, J., Ibanez, M., San Millan, M. D., Riba, G. (1981) Catalogo de los peces marinos de la collection del museo nacional de ciencias naturales de Madrid. Trabajos del departamento de zoologia, Universidad autónoma de Barcelona.

Metzelaar, J. (1919) Over tropisch atlantische Visschen. Diss. Amsterdam.

Motos, L. & Ibanez, M. (1977) Blennius pilicornis Cuvier 1829 ssp. nov. euskalherriensis, especie nueva para el litoral de la costa vasca y descripciόon de una subspecie. Munibe 29, 231 - 236.

Motos, L. & Ibanez, M. (1978) Confirmation of the species Blennius rouxi on the Basque spain coast. Arq. Mus. Bocage 6,(35), I - IV.

Norman, J. R. (1943) Notes on the Blennioid Fishes. I. A provisional Synopsis of the Genera of the Family Blenniidae. Ann. & Mag. Nat. History Ser. II, X, 793 - 812.

Papaconstantinou, C. A. (1979) Secondary sex characteristics of blennioid fishes. Thalassographica 1, 57 -75.

Papitsch, M., Patzner, R. A. & Adam H. (1981) Effects of photoperiod and temperature on gonadal maturation of Blennius (Salaria) pavo. Vie Millieu 31, 215 - 219.

Patzner, R. A. (1983) The reproduction of Blennius pavo. I. Ovarial cycle, environmental factors and feeding. Helgoländer Meeresuntersuchungen 36, 105 - 114.

Penrith, M. J. and Penrith, M. L. (1972) The blenniidae of the western southern Africa. Cimbebasia Ser. A, 2 No. 5, 65 - 90.

Percier, A. (1967)Cours d'oceanographie et de techniques des pêches. Centre d'études et de recherches scientifiques, Biarritz.

Pern, U. & Laumen, J. (1977) Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie des mediterranen Schleimfisches Blennius pavo Risso. Dissertation, Bochum.

Poll, M. (1959) Poissons IV - Téléosteens Acanthopterygiens (deuxième Partie). Expedition oceanogra-

phique Belge dans les eaux côtières Africaines de l'Atlantique Sud (1948 - 49). Résult. Sci. 4, 3B.

Pras, A. (1980) Les Blennies. Aquarama 14e année, 56, 32 - 35, 74 - 75.

Qasim, S. Z. (1956) The spawning habits and embryonic development of the shanny (Blennius pholis L.). Proc. zool. Soc. London, 127, 79 - 93.

Qasim, S. Z. (1957) The biologie of Blennius pholis L. (Teleostei). Proc. zool. Soc. London, 128, 161 - 208.

Ribeiro, A. M. (1915) Fauna Brasiliense (Peixes). Archivos do Museu National do Rio de Janeiro 17, 1-608.

Rouse, E. F., Coppinger, C. J. & Barnes, P. R. (1977) The effect of an androgen inhibitor on behavior and testicular morphology in the stickleback Gasterosteus aculeatus. Horm. behav. 9, 8-18.

Sardou, J. (1973) Contribution à la connaisance de la faune ichtyologique de la Méditerranée. Les Blenniidae de la région de Villefranche-sur-Mer. Revue des travaux de l'Institut des Pêches maritimes scientifiques et techniques 37, 207-213.

Sauvage, H. E. (1882) Description de quelques blennioidés de la collection du Muséum d'histoire naturelle. Blennius ater. Bulletin de la société philomatique 7 Sér.6, 172.

Smith, J. L. B. (1931) New and little known fish from the south and east coast of Africa. Blennius fasciqula. Record of the Albany Museum 4, 152-154, Pl. XVI.

Smith, J. L. B. (1937) New records of South African Fishes. Blennius fasciqula. Annals of the Natal Museum 8 part 2, 193.

Smith, J. L. B. (1949) The Sea Fishes of Southern Africa. Central News Agency LTD., South Africa.

Schulte, E. & Holl, A. (1972) Feinbau der Kopftentakel und ihre Sinnesorgane bei Blennius tentacularis. Marine Biology 12, 67-80.

Vandewalle, P., Seiller, P. & Chardon, M. Particuliarités anatomiques et fonctionelles de la région cephalique de Blennius pholis. Cybium, 6(4): 73-94.

Wickler, W. (1957a) Das Ei von Blennius fluviatilis. Z. f. Zellforsch. 45, 641-648.

Wickler, W. (1957b) Vergleichende Verhaltensstudien an Grundfischen. I. Beiträge zur Biologie, besonders zur Ethologie von Blennius fluviatilis Asso im Vergleich zu einigen anderen Bodenfischen. Z. f. Tierpsychol. 14, 393-428.

Wickler, W. (1963) Zum Problem der Signalbildung, am Beispiel der Verhaltens-Mimikry zwischen Aspidontes und Labroides. Z. f. Tierpsychol. 20, 657-679.

Wickler, W. (1965) Zur Biologie und Ethologie von Ecsenius bicolor. Z. f. Tierpsychol. 22, 36-49.

Wirtz, P. (1976) A key to the european Blennioidea. Vie Millieu Sér. A 26, 145-156.

Wirtz, P. (1977) Zum Verhalten blennioider Fische, insbesondere der mediterranen Tripterygion-Arten. Diss. Lud. Max. Univ. München.

Wirtz, P. (1978) The behavior of the Mediterranean Tripterygion Species (Pisces, Blennioidei). Z. f. Tierpsychol. 48, 142-174.

Wirtz, P. & Davenport, J. (1976) Increased oxygen consumption in blennies (Blennius pholis) exposed to their images. J. Fish Biol. 9, 67-74.

Zander, C. D. (1969) Mitteilung über die Verbreitung und ökologie von Blennioidea des Mittelmeeres. Mitteilungen hamburg. zool. Mus. Inst. 66, 59-63.

Zander, C. D. (1972a) Zur Verbreitungsgeschichte der Gattung Blennius. Mitteilungen hamburg. zool. Mus. Inst. 68, 213-230.

Zander, C. D. (1972b) Beiträge zur ökologie und Biologie von Blenniidae (Pisces) des Mittelmeeres. Helgoländer Meeresuntersuchungen 23, 193-231.

Zander, C. D. (1972c) Beziehungen zwischen Körperbau und Lebensweise bei Blenniidae (Pisces) aus dem Roten Meer. I. Äußere Morphologie. Marine Biology 13, 238-246.

Zander, C. D. (1972d) Beziehungen zwischen Körperbau und Lebensweise bei Blenniidae (Pisces) aus dem Roten Meer. II. Bau der Flossen und ihrer Muskulatur. Z. Morphol. Tiere 71, 299-327.

Zander, C. D. (1975) Secundary sex characteristics of Blennioid fishes. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 39, Suppl. 717-727.

Zander, C. D. (1978) Kritische Anmerkungen zur 'Revision der Blenniini (Pisces: Blenniidae)' von H.Bath (1977). Z. zool. Syst. Evolutionsforschung 16, 290-296.

Am 4.August 1955 wurde ich als erstes Kind des Privatlehrers Victor Denoix und seiner Frau Hildegard Denoix-Hermann, Oberstudienrätin, in Ulm geboren.

Von 1962 bis 1966 besuchte ich die Spitalhof-Grundschule, von 1966 bis zum Abitur 1974 das Humboldt-Gymnasium in Ulm. In Bad Reichenhall und Günzburg leistete ich von 1974 bis 1975 den Grundwehrdienst.

Im Sommersemester 1976 begann ich an der Eberhard-Karl-Universität Tübingen das Studium von Biologie und Physik, das ich 1981/82 mit der wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien abschloß. Meine Zulassungsarbeit hatte das Thema:'Vergleichende Untersuchungen über die Schreckreaktion ostariophyser Fische.'

Von Mai 1982 bis Juni 1984 fertigte ich am Institut für Biologie III der Universität Tübingen und am Centre d'Edtudes et de Recherches Scientifiques in Biarritz unter der Anleitung von Herrn Prof. Dr. W. Pfeiffer meine Dissertation an.

Meine akademischen Lehrer waren:

R. Agerer, D. Ammermann, R. Apfelbach, M. Baumann, E. Bayer, F. W. Bentrup, P. Blanz, V. Braun, D. Bunke, K. Drumm, W. Engelmann, W. Engels, W. Frey, F. Gönnenwein, D. Gradmann, K. G. Grell, A. Hager, W. D. Hartmann, O. Klee, H. Krüger, E. Kulzer, E. Lindner, O. Lutz, G. Mertens, G. Mickoleit, F. P. Möhres, F. Oberwinkler, W. Pfeiffer, H. Pfister, H. Pommer, W. Rähle, W. Rundel, B. Schwemmle, A. Schwenk, H.U. Seitz, W. Seyffert, G. Staudt, H. Suhr, D. Varjú, F. Wahl, H.W. Wittern.

Offsetdruck Spengler
Lessingstraße 4 · 7401 Neustetten 1
Telefon (0 74 72) 2 21 45